Beiträge zur Kenntnis der morphologischen und anatomischen Korrelationen am Laubspross.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der hohen philosophischen Fakultät
der Georg-August-Universität zu
Göttingen : : : Vorgelegt von

August Kracke
aus Hannover.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Göttingen 1915

Druck der Univ.-Buchdruckerei von E. A. Huth.

Angenommen von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät.

Tag der mündlichen Prüfung: 28. Juli 1915.
Referent: Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. G. Berthold.

Meiner lieben Mutter

und dem Andenken

meines teuren Vaters.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548110_0144

Einleitung.

Vor mehreren Jahren von Herrn Geheimrat Berthold angestellte Versuche über Korrelationserscheinungen am Laubsproß[1]) hatten in der Hauptsache folgende Ergebnisse: „Ein mehr oder weniger ausgeprägtes Kürzerbleiben der Internodien, bis zum vollständigen Ausbleiben der Streckung, eine starke Abnahme der Dicke des Triebes, eine Abnahme der Stärke der weiterwachsenden Spitze und geringere Größe der an ihr entstehenden Blätter". Die entblätterten Achsen bleiben ferner „auffallend lange weich und biegsam", wie sich dieses besonders gut feststellen ließ bei Sambucus racemosa, Syringa Emodi, Aesculus Hippocastanum, Ae. parviflora, Acer pseudoplatanus und Helianthus tuberosus. Häufig konnte auch ein „vorzeitiges Austreiben von Seitenknospen" beobachtet werden, namentlich bei Helianthus tuberosus. „Bei Aesculus Hippocastanum und Ae. parviflora erhält sich auch an der Oberfläche der entblätterten Achsen die jugendliche Behaarung bis spät in den Sommer hinein".

Eine eigentümliche Korrelation von Blatt und Achselknospe fand sich an ausgewachsenen Trieben von Acer

1) „Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation". 2. Bd., I. Teil, Kap. V, S. 199 ff.

pseudoplatanus, denen 1—2 obere Blattpaare fortgenommen wurden. Die schon angelegten Winterknospen entwickelten sich weiter, zeigten aber im Herbst einen abweichenden inneren Bau. Äußerlich wichen sie ebenfalls durch ihre kürzere, mehr rundliche Form von den normalen ab. Im nächsten Frühjahr waren einige Knospen eingegangen, die meisten dagegen trieben aus, blieben aber in ihrer Entwicklung erheblich gegenüber denen des Normaltriebes zurück.

Die anatomischen Untersuchungen ergaben, daß „die Verholzung der Fasern und des Parenchyms zunächst unterbleibt oder sehr stark verzögert wird". Das Kollenchym zeigte dagegen wesentlich normale Verdickung. Bei Syringa Emodi und Aesculus parviflora findet sich in den entblätterten Internodien ziemlich viel Stärke.

Diese Beobachtungen gaben den Anlaß zu den vorliegenden Untersuchungen, die sich die Aufgabe gestellt haben, festzustellen, wie weit die morphologischen Verhältnisse der Triebe, sowie der innere Bau und die Verteilung der Inhaltsstoffe in den einzelnen Geweben durch die Entblätterung verändert werden können.

Eingehende Untersuchungen über die Anatomie und die Inhaltsstoffe solcher entblätterter Laubsprosse finden sich in der Literatur nicht, kurze Bemerkungen über die Morphologie kommen vor bei:

Goebel, „Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Blattes". Botan. Zeitung 1880, p. 803. Er gibt an, daß ein entspitzter und entblätterter Jahrestrieb von Prunus padus die Achselknospen sofort austreiben läßt, welche sich sonst erst in der nächsten Vegetationsperiode entwickelt hätten. Nach Goebel verhalten sich physiologisch die entblätterten Triebe von Prunus padus wie die Langtriebe von Berberis oder wie die von Pinus, wo in-

folge Metamorphose der Blätter zu Dornen oder wie bei letzterer zu Knospenschuppen die Achselknospen schon im Anfang der Vegetationsperiode austreiben.

R. Dostál, „Die Korrelationsbeziehungen zwischen dem Blatt und seiner Achselknospe". Ber. der deutschen bot. Gesellsch. 27, 1909, p. 546 gibt an, daß selbst bei dem Vorhandensein der Gipfelknospe die Entwicklung der Axillarknospen durch Entfernung der Blätter gefördert wird. Er führte den Versuch aus bei Calamintha Clinopodium.

Goebel, „Organographie der Pflanzen" 2. Aufl., Teil I, Abschn. 4, p. 334 gibt an, daß „durch Entfernung des Hauptsprosses die einfachen Primärblätter an den basalen Seitensprossen von Vicia Faba" zu Laubblättern ausgebildet wurden.

Boirivant „Annales des sciences naturelles" 8 sér., T. 6, 1897, S. 366ff. gibt für eine Reihe von Pflanzen an z. B. für Faba vulgaris, Lathyrus odoratus, Atriplex nitens, Linum usitatissimum und andere, daß nach Entfernung der Blätter an den Trieben eine dunkler grüne Färbung eintritt, die durch starke Anhäufung von Chlorophyllkörnern in den peripheren Rindenschichten hervorgerufen wird. An der Oberfläche außerdem vermehrt sich die Zahl der Spaltöffnungen um ein Bedeutendes, so daß also bis zu einem gewissen Grade die entfernten Blätter durch die Rinde ersetzt werden.

Die von mir untersuchten Objekte entstammen sämtlich dem Göttinger botanischen Garten. Die Hauptuntersuchungen wurden im Sommer 1914 und Winter 1914/15, die Kontrollversuche im Sommer 1915 ausgeführt. Die Versuche wurden in der Hauptsache an kräftigen Wasserreisern ausgeführt, welche zur Zeit der Entblätterung etwa

bis zu 20 cm hoch waren oder an stark vergrößerten aber noch nicht geöffneten Terminalknospen. Die entblätterten Triebe wurden täglich gemessen und mit gleich kräftig entwickelten Trieben unter möglichst gleichen Bedingungen und vor allem gleicher Exposition verglichen. Nach dem Einsammeln wurden sofort Querschnitte von dem unteren entblätterten Internodium (bei einigen Exemplaren auch vom oberen) und dem entsprechenden des Normaltriebes angefertigt und auf Chlorophyll untersucht. Die Gerbstoffausfällung wurde durch Injizieren von Kaliumbichromat unter der Wasserstrahlluftpumpe erreicht. Das Material wurde einige Tage in der Lösung belassen, ausgewaschen und bis zur Untersuchung in Formalinwasser aufbewahrt.

Einzeluntersuchungen.

Fraxinus excelsior.

Eine eben aufgebrochene Terminalknospe wurde am 13. Mai 1914 durch Fortnahme zweier noch nicht entfalteter Blattpaare von 32 u. 22 mm Länge in ihren Internodien freigelegt. Die 19 mm lange Terminalknospe befand sich in 2.60 m Höhe und zeigte nach Norden. Länge der entblätterten Internodien: 10, 4, 1¼ mm. Das über der Entblätterung befindliche 7 mm lange noch knospenförmig geschlossene Blattpaar ist gelblich grün.

Schon am folgenden Tage ließ sich eine Längenzunahme der beiden unteren Internodien um je ein Millimeter feststellen. Am 4. Juni wurde das untere entblätterte 67 mm lange Internodium steif. Die Messungen ergaben, daß am 11. Juni die entblätterten Intern. ausgewachsen waren. Am 16. Juli wurde der jetzt 530 mm lange, aus 6 Internodien bestehende Trieb abgeschnitten und konserviert. Zum Vergleich wurde ein von demselben Strauch aus der gleichen Höhe und Beleuchtung wie der operierte genommener Trieb untersucht, der, aus 7 Internodien bestehend, 690 mm lang war. Länge der entblätterten Internodien: 67, 125 u. 144 mm, entsprech. Intern. des Normaltriebes: 146, 126, 204 mm. Dicke der entblätt. Intern. 9 : 8, 9 : 8, 9 : 6½ mm, Dicke der entsprech. Internod. des Normaltr.: 9½ : 9, 9¾ : 7¾, 8 : 7 mm.

Die täglich durchgeführten Messungen ergaben für die entblätterten Internodien ein sehr viel langsameres Wachstum. In Bezug auf die Länge blieben die entblätterten Internodien sehr viel kürzer, dagegen war der Unterschied in der Dicke nur ganz gering. Als weitere Folge der Entblätterung muß die früher eingetretene Versteifung der operierten Internodien angesehen werden, die an den entsprechenden des Normaltriebes etwa gut 1 Woche später begann. Korkbildung hatte an beiden Trieben bereits begonnen und trat in geringem Maße an sämtlichen Internodien des normalen wie entblätterten Triebes auf. Die noch unverkorkten Partieen der entblätterten Internodien erschienen intensiver grün.

Blattpaar unter der Entblätterung besteht aus Endfieder mit 6 Fiederblattpaaren. (In Klammern entsprech. des Normaltriebes.) Rechts: Blattlänge 523 mm (403 mm). Links: Blattlänge 603 mm (260 mm).

Das Blattpaar über der Entblätterung besteht rechts aus Endfieder mit 6 Fiederblattpaaren und ist 470 mm lang, links fehlt die Endfieder, es sind nur 6 Fiederblattpaare vorhanden, es ist 340 mm lang. Die Blattpaare des Normaltriebes besitzen Endfieder und 4 Fiederblattpaare und sind rechts 365 mm und links 274 mm lang.

Am 13. Mai wurde außerdem noch eine andere demselben Strauche angehörende Terminalknospe entblättert. Es wurden zwei noch unentfaltete Blattpaare entfernt. Von den drei entblätterten Internodien waren das untere und obere bedeutend kürzer, das mittlere dagegen länger als normal.

Die Dickenabnahme erfolgte am entblätterten Triebe viel allmählicher, sie betrug vom unteren bis oberen $^1/_2$ beziehungsweise 2 mm, am Normaltrieb dagegen 2 beziehungsweise 3 mm. Die entblätterten Internodien waren im ganzen dünner, erschienen in den unverkorkten Stellen viel intensiver grün und wurden viel früher steif als normal. Die Blattpaare unter und über der Entblätterung, welche an beiden Trieben die gleiche Anzahl von Fiederblättchen besaßen, waren sehr viel größer, fühlten sich fleischiger an und erschienen intensiver grün als normal.

Frischuntersuchung des unteren entbl. Internodiums nur auf Chlorophyll. (2. Internod.).

Die kollenchymatisch verdickten Zellreihen der Primärrinde zeichnen sich durch einen bedeutend höheren Chlorophyllgehalt aus. Die inneren Zellen der Primärrinde entbehren zum größten Teil des Chlorophylls und sind tot, nur eine kleine Anzahl von ihnen ist noch grün; während im normalen Trieb die farblosen Zellen weniger

häufig und die Chlorophyll enthaltenden in etwas größerer Zahl vorhanden sind. Dagegen sind die den Fasern aufliegenden, sowie die die einzelnen Fasergruppen trennenden Rindenzellen wieder intensiver grün. In der Sekundärrinde und den Markstrahlzellen des Holzkörpers haben wir ebenfalls etwas mehr Chlorophyll, und im peripheren Mark endlich bilden die chlorophyllhaltigen Zellen einen breiteren intensiver grün gefärbten Streifen.

Konserviertes Material. Innerer Bau und Gerbstoff des unteren Internodiums des Normaltriebes. (2. Internod.).

Epidermis: Kleinzellig, nur z. T. verdickt, einige unverdickte Zellen sind zusammengefallen, durch homogenen Gerbstoffniederschlag schwach gelb gefärbt.

Kork: 3 Reihen kugeliger bis eiförmiger Zellen, schon ziemlich stark verdickte Membranen, farblos bis auf einige gleichmäßig gelb gefärbte Zellen. Das Phellogen zeichnet sich durch einen höheren Gerbstoffniederschlag aus, die noch zarten und sehr kleinen Zellen sind gelbbraun.

Primärrinde: Die 4 äußeren Reihen schwach kollenchymatisch verdickter Zellen sind elipsoidisch gestaltet und enthalten in einigen, namentlich in den den äußeren Reihen angehörenden Zellen einen gleichmäßig gelben Niederschlag. Die wandständigen Chloroplasten dieser Zellen sind grün.

Die inneren nur schwach verdickten Rindenzellen sind großlumiger und zur Hälfte etwa abgestorben. Die noch lebendigen Zellen sind durch reichlichen Gerbstoffniederschlag frisch gelb gefärbt und enthalten außerdem noch neben wenigen großen Tropfen eine Anzahl kleinerer.

Die unmittelbar den Fasern aufliegenden beiden Reihen bestehen aus schwach gelb gefärbten Zellen.

Die Fasern bilden Gruppen, die durch Rinden- und Steinzellen von einander getrennt sind. Die Fasern sind sehr kleinlumig und stark verdickt. Durch die Lichtbrechung erscheint die Faserverdickung etwas getrübt, mehr milchig weiß.

Die Sekundärrinde ist reich an Zellen mit Gerbstoffniederschlag. Außer den Rindenstrahlzellen sind auch sehr viele Parenchymzellen goldgelb bis braun gefärbt, so daß etwa $^3/_4$ sämtlicher Zellen gerbstoffhaltig sind.

Kambium: Mehrere Reihen, Markstrahlen schwach gelb, einige Zellen enthalten schwach gelblichen Niederschlag, andere einen großen gelben Tropfen.

Der Holzkörper ist sehr breit und kräftig. Einige in der Nähe der Tracheen liegende Holzzellen sind braun, im allgemeinen jedoch farblos. Primärholz: Tracheen etwas dichter gedrängt, das Parenchym ist durch homogenen Gerbstoffniederschlag gleichmäßig gelbbraun gefärbt, Zellen schwächer verdickt und etwas kleinlumiger.

Peripheres Mark: Die durch Gerbstoffniederschlag blaß gelb gefärbten Zellen bilden ein etwa $^1/_4$ mm breites Band; außer dem homogenen Niederschlag haben wir in einigen Zellen noch große und kleinere Tropfen. Die Zellen sind großlumig und stark verdickt. Zentrales: Zellen sind etwas größer aber gleich kräftig verdickt. Gerbstoffrei.

Unteres entblättertes Internodium. (2. Internod.).

Epidermis: Kleinlumiger, Zellen etwas weniger hoch, einige gleichmäßig stark verdickt, andere besitzen nur seitliche Membranverdickung. Dazwischen kommen dann

von Zeit zu Zeit unverdickte Zellen vor, die zusammengefallen sind. Gerbstoffniederschlag goldgelb bis braun.

Kork: Ebenfalls 3 Reihen, Zellen palisadenförmig, etwas schwächer verdickt. Die gelben Zellen kommen weniger häufig vor. Das Phellogen ist gelbbraun.

Primärrinde: Die 6 äußeren Reihen sind etwas stärker kollenchymatisch verdickt, die Zellen sind kleiner und mehr kugelig gestaltet und gerbstoffrei.

Die inneren Rindenzellen sind zum größten Teil abgestorben, etwa knapp $^1/_4$ der Zellen besitzen Chlorophyll und zeigen in ihrem Zellsaft einen getrübten gelben Farbenton. Daneben kommen noch große und kleine gelbe Tropfen vor.

Die beiden den Bastfasern aufliegenden Zellreihen sind schwach gelb.

Fasern: Ebenfalls in Gruppen, großlumiger, Membranverdickung dieselbe nur durch das Lichtbrechungsvermögen unterschieden. Die Faserverdickung ist weißer und erscheint klarer.

Sekundärrinde: Von gleicher Breite wie normal, aber sehr viel ärmer an Gerbstoffniederschlag. Nur die Rindenstrahl- und die dem Kambium aufliegenden Zellen sind braungelb, sie machen etwa den dritten Teil der Sekundärrinde aus.

Kambium: Breiter und gerbstoffreicher. Fast sämtliche Zellen sind gelblich, Tropfen sind etwas häufiger.

Holzkörper: Sehr unregelmäßig, an einigen Stellen ganz schmal, an anderen etwas breiter, durchschnittlich bedeutend schmaler als normal, kleinere Anzahl von Tracheen, diese sind so verteilt, daß an den schmalen Stellen nur vereinzelte vorkommen. An den breiten sind sie etwas häufiger. Holzzellen wie normal und

ebenfalls gerbstoffrei bis auf seltene Ausnahmen. Ganz vereinzelt enthalten die in der Nähe der Tracheen liegenden Zellen Gerbstoffniederschlag, aber stets in geringerer Konzentration als normal, so daß sie nur gelbbraun erscheinen. Die Markstrahlen sind etwas breiter und gerbstoffrei. Primärholz: Etwas gerbstoffreicher, außer der gleichmäßig gelben Tönung kommen in vielen Zellen große, goldgelbe Tropfen vor. Zellen etwas kleinlumiger und etwas schwächer verdickt.

Peripheres Mark: Nur schwach verdickt und getüpfelt. Konzentration und Verteilung gerbstoffhaltiger Zellen bedeutend größer als normal. Die gelbbraunen Zellen bilden eine ungefähr $^1/_2$ mm breite Zone. In diesem Bande liegt eine schwächer gelb gefärbte Schicht, welche nach außen und innen wieder eine kräftigere Färbung annimmt. Diese Zone erstreckt sich spitzenförmig nach dem zentralen Mark und enthält in vielen Zellen eine Anzahl goldgelber Tropfen von verschiedener Größe. Zentrales: etwas kleinzelliger, Membranverdickung dieselbe, im Gegensatz zum Normaltrieb kommen gelbe Zellen ganz vereinzelt vor.

Oberes Internodium des Normaltriebes. (4. Internod.).

Unterschiede gegen unten.

Epidermis: Im wesentlichen wie unten.

Kork und Phellogen haben sich nicht verändert.

Primärrinde: Die stärker kollenchymatisch verdickten Zellen sind regelmäßiger und bilden 5 Reihen. Sie sind breiter als hoch und enthalten größere Mengen von Gerbstoffniederschlag. Die äußeren Zellen sind gelb bis gelbbraun, die inneren tot und farblos.

Die mittlere und innere Primärrinde zusammen ist schmaler als unten. Die Zellen sind kleiner und etwas schwächer verdickt. Abgestorbene Zellen sind weniger häufig, denn etwa die Hälfte ist noch lebendig. Beteutend mehr Zellen als unten zeigen in ihrem Zellsaft einen gelben bis braungelben Farbenton, daneben kommen goldbraune Tropfen in großer Zahl vor.

Die beiden innersten Zellreihen sind durch homogenen Gerbstoffniederschlag schwach gelb gefärbt, innerhalb dieser Schicht liegt die Stärkescheide, die neben farblosen schwach gelblich erscheinende Zellen führt.

Fasern: Ganz ähnlich wie unten, nur etwas schwächer verdickt.

Sekundärrinde: Stärkere Gerbstoffkonzentration sonst wie unten. Die inneren etwa bis zur Mitte reichenden Parenchymzellen sind braun bis dunkelbraun, nach außen nimmt die Kräftigkeit der Färbung ab, so daß sie nur noch gelb erscheinen.

Kambium: Breiter und etwas gerbstoffreicher, namentlich in den Markstrahlen ist der Niederschlag etwas größer, sie sind gelb.

Holzkörper: Schmaler, Holzzellen schwächer verdickt und etwas kleinlumiger, Gerbstoffkonzentration und Verteilung wie unten. Nach dem Primärholz zu liegen die Tracheen dichter. Primärholz: Parenchym schwächer verdickt, kleinlumiger, gerbstoffhaltiger. Neben gleichmäßiger Gelbfärbung kommen in einer großen Anzahl von Zellen goldgelbe Tropfen vor. Die Tracheen liegen sehr dicht gedrängt.

Peripheres Mark: Etwas kleinlumiger, Verdickung wie unten. Verteilung des Gerbstoffes und Kräftigkeit des

Niederschlages ist dieselbe. Zentrales: Etwas kleinlumiger und etwas schwächer verdickt, gerbstoffrei.

Enblätterter Trieb, oberes entblättertes Internodium. (4. Internod.).

Epidermis: Im Gegensatz zum unteren entblätterten wie dem entsprechenden normalen Internodium sind die Zellen schmaler und fast rundlich, gleichmäßig stark verdickt. Von Zeit zu Zeit kommen unverdickte und zusammengefallene Zellen vor. Reicher an Gerbstoffniederschlag, sie erscheinen gleichmäßig braun.

Kork: Zwei Reihen schwächer verdickter Zellen, die etwas häufiger zwischen sich gelbe Zellen führen. Das Phellogen ist gerbstoffreicher und erscheint dunkelbraun.

Primärrinde: Etwas breiter. Die äußeren 6 Reihen typischer kollenchymatisch verdickter Zellen sind etwas kleiner, rundlich gestaltet und gerbstoffrei.

Die mittleren Rindenzellen sind etwa $^2/_3$ tot und erscheinen farblos. Es sind also mehr abgestorbene Zellen vorhanden als normal. Die übrigen enthalten im Zellsaft Gerbstoffniederschlag von derselben Konzentration wie normal. Die Zahl dieser Zellen ist nur kleiner. Von den beiden innersten gleichmäßig gelb gefärbten Schichten zeichnet sich die Stärkescheide durch ihre goldgelbe Färbung aus.

Fasern: Dieselben Unterschiede wie im unteren Internodium, wieder großlumiger, die gleiche Membranverdickung nur durch ihr Lichtbrechungsvermögen unterschieden.

Sekundärrinde: Sehr viel gerbstoffärmer. Nur die innerste Zellreihe ist gelbbraun, die übrigen, unterbrochen

von farblosen Siebröhren, sind schwach gelb und enthalten einen braunen Tropfen.

Kambium: Schmaler, die Markstrahlen sind etwas gerbstoffreicher, sie sind kräftig gelb bis schwach gelbbraun.

Holzkörper: Schmaler, kleinere Tracheen, die engen Markstrahlzellen sind gerbstoffrei, und die schwächer verdickten Holzzellen sind kleinlumiger. Eine kleine Anzahl der Holzzellen, etwa gleichviel wie normal, sind gelbbraun. Primärholz: Zellen etwas kleiner und zart, gleichmäßig gelb, einige goldgelbe Tropfen enthaltend.

Peripheres Mark: Zum Teil unverdickt und unverholzt. Die gleichmäßig gelb gefärbten Zellen bilden eine breitere Zone, goldgelbe Tropfen kommen etwas weniger häufig vor. Zentrales: Zellumen und Verdickung wie normal. Einige vereinzelt vorkommende Zellen schwach gelb gefärbt.

Zusammenfassung.

A. Morphologisches.

Die entblätterten Internodien sind namentlich in dem unteren und oberen ganz erheblich kürzer als die entsprechenden des Normaltriebes. Das mittlere hat etwa dieselbe Länge wie normal. Was die Dicke anbetrifft, so ist der Unterschied nur ganz gering. Die nur um ein Geringes dünner gebliebenen entblätterten Internodien nehmen nach der Spitze weniger ab als normal. Ferner konnte beobachtet werden, daß die entblätterten Internodien früher steif wurden als normal und daß die noch unverkorkten Stellen der entblätterten Achsen sehr viel intensiver grün waren.

Das unter der Entblätterung befindliche aus End-

fieder und 6 Fiederpaaren bestehende Blattpaar war bedeutend größer und kräftiger grün gefärbt als normal.

Während das über der Entblätterung befindliche Paar rechts aus End- und 6 Fiederpaaren, links nur aus 6 Fiederpaaren besteht, besitzt das entsprechende des Normaltriebes nur Endfieder und 4 Fiederblattpaare. Am entblätterten Trieb waren die Blätter etwas größer und vor allem intensiver grün.

B. Anatomisches.

Die Epidermis besteht aus kleineren und weniger hohen Zellen, die z. T. unverdickt und zusammengefallen sind. Der Kork ist etwas schwächer entwickelt und bildet im unteren 3, im oberen Internodium nur 2 Reihen von schwächer verdickten Zellen. Das Kollenchym der Primärrinde ist sehr viel typischer ausgebildet und bildet owohl im unteren wie oberen Internodium mehr Zellreihen als normal. Die der inneren Primärrinde angehörenden Zellen sind zum größten Teil abgestorben, während am Normaltrieb etwa noch die Hälfte lebendig ist. Die etwa gleich große Gruppen bildenden Fasern sind etwas großlumiger, besitzen aber dieselbe nur durch das Lichtbrechungsvermögen unterschiedene Membranverdickung. Die rein weiß bis klar erscheinende Faserverdickung des entblätterten Triebes ist getrübt bis milchweiß am normalen.

Die Sekundärrinde zeigt anatomisch keine Abweichungen vom Normaltrieb. Der schmaler gebliebene Holzkörper ist im unteren Internodium sehr unregelmäßig gestaltet, es wechseln schmale mit breiten Stellen ab. Die Tracheen sind in viel geringerer Zahl vorhanden, und die gleichlumigen Holzzellen zeigen dieselbe Membranver-

dickung. Im oberen Internodium sind sowohl die Tracheen wie Holzzellen sehr viel englumiger, außerdem sind die letzteren auch bedeutend schwächer verdickt. Im Primärholz sind die Holzzellen sehr viel kleinlumiger und schwächer verdickt. Während am Normaltrieb die peripheren Markzellen gleichmäßig stark verdickt und schon verholzt sind, kommen am entblätterten neben den verholzten noch unverdickte vor. Das zentrale Mark besitzt im unteren Internodium etwas großlumigere Zellen mit gleicher Verdickung wie normal, im oberen stimmen die anatomischen Verhältnisse vollständig mit dem Normaltrieb überein.

C. Chlorophyll und Gerbstoff.

Das Kollenchym der Primärrinde ist sehr viel chlorophyllreicher, dagegen kommen in der mittleren Rinde grüne Zellen etwas seltener vor. Die innersten den Fasergruppen aufliegenden, sowie die die einzelnen Gruppen trennenden Rindenzellen sind dagegen wieder sehr viel reicher an Chlorophyll. Die Sekundärrinde und die Markstrahlzellen des Holzkörpers führen ebenfalls bedeutend mehr Chlorophyll und das periphere Mark endlich bildet einen breiteren und intensiver grün gefärbten Streifen.

Die Epidermis ist gerbstoffreicher und erscheint goldgelb. Das Kollenchym ist gerbstoffrei, während im Normaltrieb durch Gerbstoffniederschlag gelb bis gelbbraune Zellen vorkommen. Die in ihrem Zellsaft einen gelben bis braungelben Farbenton zeigenden Zellen der inneren Primärrinde sind im Normaltrieb etwas häufiger. Die Sekundärrinde ist bedeutend gerbstoffärmer. Die Rindenstrahl- sowie die dem Kambium aufliegenden Zellen, welche etwa den dritten Teil der Rinde ausmachen, sind

braungelb, normal sind $^3/_4$ sämtlicher Zellen goldgelb bis braun.

Aesculus hippocastanum.

Eine vor wenigen Tagen aufgebrochene Terminalknospe wurde am 24. April 1914 entblättert. Es wurden zwei sehr kleine in den Fiederteilchen noch nicht entfaltete Blattpaare, sowie die in den Achseln der fortgenommenen Paare befindlichen Seitenknospen entfernt. Der ganze diesjährige Trieb war 80 mm lang und befand sich am Ende eines fünfjährigen 2,20 m langen Stocksprosses. Er zeigte nach Süden und wurde vom vollen Sonnenlicht getroffen. Die durch die Entblätterung freigelegten Internodien besaßen folgende Längen: 25, 14 und 4 mm. Die Längenzunahme der entblätterten Internodien war nur sehr gering, in der ersten Zeit betrug sie täglich etwa 1 mm, später erhöhte sich die Zahl auf durchschnittlich 8 mm. Am 7. Mai war das Internodium unter der Entblätterung mit 47 mm Länge ausgewachsen und am 10. Mai steif, das untere entblätterte Internodium, erst am 11. Mai ausgewachsen, wurde am 15. steif. Am 21. Mai hatten die entblätterten Internodien ihre definitive Länge erreicht. Am 3. Juni konnte die weitere Beobachtung gemacht werden, daß auf dem 2. u. 3. Blattpaar über der Entblätterung braune Flecken auftraten, die in einigen Tagen an Größe und Zahl zunahmen. Sehr wahrscheinlich hängt diese Bildung mit einem Hungerzustand der Pflanze zusammen. Erst am 6. Juni waren sämtliche entblätterten Internodien steif, also weit später als entsprechende der Normaltriebe.

Der aus 6 Internodien bestehende und 355 mm lange

Trieb wurde am 10. Juli abgeschnitten und konserviert. Ein ebenfalls in gleicher Höhe befindlicher, nach Süden zeigender, aus der Terminalknospe eines gleichkräftigen Stocksprosses hervorgegangener Trieb mit 6 Internodien, aber 450 mm lang, diente zum Vergleich.

Länge der entblätterten Internodien: 68, 78 u. 85 mm. Die entsprechenden des Normaltriebes: 112, 128 u. 96 mm.

Dicke der entblätt. Internodien: $10^1/_2 : 10$, $9 : 8^3/_4$, $8^1/_2 : 8^1/_4$ mm. Die entsprech. d. Normaltriebes: $12 : 11^1/_2$, $9^1/_2 : 9$, $8 : 8$ mm.

Länge der beiden Internodien unter der Entblätterung 26 u. 47 mm, Dicke: $11 : 10^1/_2$, $10^1/_2 : 10^1/_2$ mm. Länge d. entsprech. Internod. d. Vergleichstr. 21 u. 71 mm, Dicke: $12^1/_2 : 12$, $12 : 11^1/_2$ mm.

Bei beiden Trieben waren sämtliche Internodien verkorkt. Eigentümlich war das noch Anhaften des roten Filzes, der an sämtlichen unverletzten Trieben schon vor mehreren Wochen abgeworfen war.

Über der Entblätterung befand sich nur noch 1 Internodium, welches 35 mm lang war, während das entsprechende des Normaltriebes nur eine Länge von 10 mm hatte.

Unter der Entblätterung befanden sich keine Blätter sondern nur Blattschuppen, die Anfang Mai abfielen. Über der operierten Strecke wurden bedeutend größere Blätter gebildet, welche, abgesehen von den braunen Flecken, eine dunklere Grünfärbung zeigten.

Blattpaar über der Entblätterung (in Klammern das entsprechende des Normaltriebes). Rechts: Stiel 124 mm (110 mm), Mittelfieder 252 mm lang (173 mm) u. 124 mm breit (80 mm), Fieder rechts 248 mm lang (156 mm) u. 135 mm breit (79 mm). Fieder links 223 mm lang

(152 mm) u. 128 mm breit (69 mm), untere Fieder rechts 195 mm lang (123 mm) u. 106 mm breit (47 mm), untere Fieder links 201 mm lang (126 mm) und 113 mm breit (58 mm).

Links: Stiel 145 mm (105 mm), Mittelfieder 231 mm lang (162 mm) u. 120 mm breit (69 mm), Fieder rechts 226 mm lang (153 mm) u. 118 mm breit (61 mm), Fieder links 205 mm lang (149 mm) u. 121 mm breit (64 mm), untere Fieder rechts 196 mm lang (125 mm) u. 109 mm breit (46 mm), untere Fieder links 195 mm lang (121 mm) u. 109 mm breit (46 mm).

Zwei weitere, demselben Strauche angehörende, eben aufgebrochene Terminalknospen wurden in derselben Weise behandelt. Die entblätterten Internodien verhielten sich genau wieder wie im vorliegenden Fall. Die erheblich kürzeren Internodien waren auch dünner, nahmen aber nach oben sehr viel schwächer ab, so daß in einem Fall schon die beiden oberen entblätterten Internodien dicker waren als normal. Das obere entblätterte Internodium war stets dicker als normal. Der Filz haftete auch hier wieder den entblätterten Internodien an. Bei einem wurden an der Basis der operierten Strecke Seitentriebe von 180 u. 165 mm Länge gebildet, welche an normalen Trieben nie beobachtet wurden. Die über der Entblätterung befindlichen Blattpaare waren bei beiden ebenfalls wieder größer. Nur stand die Längenzunahme nicht im Verhältnis zur Breite, so daß die Blätter schmaler erscheinen als normal. Die im allgemeinen dunkelgrün gefärbten Blätter besaßen wieder braune Flecke, die stets zwischen größeren Nerven lagen, aber nie auf den Hauptnerven übergingen. Unter der Entblätterung waren auch

hier nur Blattschuppen gewesen, welche Ende April und Anfang Mai abfielen.

Frischuntersuchung des unteren entblätterten Internodiums. (3. Internod.).

Die Primärrinde enthält bedeutend größere Mengen Chlorophyll, dagegen ist das Holz schwächer grün gefärbt. Das periphere Mark bildet ein sehr viel breiteres und kräftiger grün gefärbtes Band von Zellen als normal, und das zentrale ist vorwiegend grün und nur ganz vereinzelt von abgestorbenen und farblos erscheinenden Zellpartieen unterbrochen. Das zentrale Mark des Normaltriebes dagegen ist bis auf die wenigen in der Mitte liegenden schwach grünlichen Zellen farblos und tot. Schon die makroskopische Betrachtung der Querschnitte zeigte recht klar und deutlich die Unterschiede. Das bis auf eine kleine mittlere Zone rein weiß erscheinende Mark sieht am entblätterten Trieb grün aus und ist nur ganz vereinzelt von farblosen Zellen unterbrochen. Im oberen Internodium des Normaltriebes kommen in der Mitte des zentralen Markes nur noch ganz selten grüne Zellen vor. Ferner ergab das makroskopische Bild, daß das Mark des entblätterten Triebes einen viel größeren Raum ausfüllte als normal.

Konserviertes Material, innerer Bau und Gerbstoff des unteren Internodiums des Normaltriebes. (3. Internod.).

Epidermis: Tot.

Kork: 5 Reihen wenig verdickter im allgemeinen farbloser Zellen, vereinzelt kommen gelbe bis gelbbraune vor.

Primärrinde: Von den äußeren 5—6 Reihen kollen-

chymatisch verdickter Zellen sind mehr als die Hälfte gleichmäßig gelbbraun. Innere Primärrinde: Sie zerfällt in eine äußere, intensiver grün gefärbte, und in eine innere, fast farblose und daher bald weiß erscheinende Zone. Etwa $^1/_6$ der der grünen Gewebepartie angehörenden Zellen enthalten braunen Gerbstoffniederschlag. In dem farblosen Gewebe kommen ebenfalls aber viel seltener schwach gelbbraune Zellen vor, die in den meisten Fällen einzeln liegen.

Stärkescheide: Kleinlumiger, von Zeit zu Zeit braune Zellen führend, im allgemeinen farblos.

Die den Faserbündeln aufliegende Zellreihe, das Perikambium, führt viel häufiger als die Stärkescheide Zellen mit braunem Niederschlag.

Fasern: Liegen in großen Bündeln, starke Faserverdickung, diese erscheint getrübt bis milchig weiß.

Sekundärrinde: Ohne Chlorophyll und Gerbstoff, nur einige Zellen der Rindenstrahlen und des Parenchyms sind gleichmäßig braun.

Kambium: Einige Zellreihen, farblos, ganz gelegentlich kommt in den Markstrahlen gelbbrauner Niederschlag vor.

Holzkörper: Weite Tracheen, Holzzellen stark verdickt und gerbstoffrei. Primärholz: Parenchym schwächer verdickt, einige Zellen enthalten braunen Niederschlag. Fasersichel: Sie enthält eine kleine Anzahl braungefärbter, englumiger und schon verdickter Elemente.

Peripheres Mark: Englumig, verdickt, mit einer größeren Anzahl gerbstoffhaltiger Zellen, hauptsächlich ganz peripher gelegen. Zentrales: Etwas großlumiger, Membranverdickung unregelmäßig, die äußeren sich tief bis in die Mitte vorschiebenden Zellen sind etwas stärker verdickt und verholzt, während die in der Mitte gele-

genen noch unverholzt und zartwandig sind. Fast gerbstoffrei. Nur ganz vereinzelt finden sich schwach gelblich gefärbte Zellen.

Entblätterter Trieb, unteres entblättertes Internodium. (3. Internod.).

Epidermis: Tot.

Kork: Zellen kleinlumiger und etwas schwächer verdickt. Verteilung und Konzentration des Gerbstoffniederschlages wie normal.

Primärrinde: Etwas schmaler, die Kollenchymzellen ebenfalls 5—6 Reihen bildend, sind etwas kleiner aber stärker verdickt und gerbstoffreicher. Etwa $^2/_3$ der Zellen enthalten gelbbraunen bis braunen Niederschlag. Die innere Primärrinde zerfällt wieder in eine äußere kräftig grün gefärbte und in eine innere nur schwach grün erscheinende Zone. Der Unterschied tritt aber weniger kräftig hervor als am Normaltrieb. Die Zellen sind im ganzen etwas kleiner, die Zahl der braunen ist in der grünen Gewebepartie dieselbe wie normal, dagegen ist die Konzentration stärker. In der blaßgrünen Zone kommen Zellen mit Gerbstoffniederschlag sehr viel häufiger vor. Etwa der vierte Teil ist durch homogenen Niederschlag gelbbraun, daneben kommt auch körnige Ausfällung vor.

Stärkescheide: Etwas großlumiger und gerbstoffreicher. Gelbe bis gelbbraune Zellen sind etwas häufiger.

Perikambium: Bedeutend gerbstoffreicher, mit seltenen Ausnahmen braun bis dunkelbraun.

Fasern: Großlumiger, liegen etwas lockerer in den Bündeln, Verdickung wie normal, nur durch das Lichtbrechungsvermögen unterschieden. Die Membran ist

etwas klarer und erscheint fast durchsichtig. Außerdem kommen einige Fasern mit braunem Inhalt vor.

Sekundärrinde: Sehr viel schmaler und gerbstoffreicher. Die Rindenstrahlen, besonders in der jüngeren Region, so wie einige Parenchymzellen, etwa den vierten Teil ausmachend, sind braun.

Kambium: Schmaler und farblos. In den Markstrahlen kommt ganz selten wie normal gelbbrauner Niederschlag vor.

Holzkörper: Sehr viel schmaler, kleinere und schwächer verdickte Holzzellen, Tracheen etwa gleich weit, gerbstoffrei. Primärholz: Parenchym gerbstoffreicher. Fast die Hälfte der Zellen sind intensiv braun, die anderen ohne Niederschlag. Fasersichel: Fasern etwas kleinlumiger und schwächer verdickt. Braune kommen etwas häufiger vor.

Peripheres Mark: Bedeutend gerbstoffreicher. Die eng dem Primärholz und den Fasersicheln anliegenden Zellen sind braun-schwarz und bilden einen fast geschlossenen Ring. Zellen etwas größer aber schwächer verdickt. Zentrales: Gleichlumig, Zellen mit stark verdickten und verholzten Membranen kommen weniger häufig vor. Zum Unterschied vom Normaltrieb bilden sie keinen geschlossenen Ring, sondern mehr oder weniger große Nester, die unregelmäßig verteilt zwischen zartwandigen Zellen liegen. Gerbstoffreicher. Durch das ganze Mark verteilt kommen gleichmäßig goldgelbe Zellen vor.

Oberes Internodium des Normaltriebes. Unterschiede gegen unten. (5. Internod.).

Epidermis: Tot.

Kork: Hat sich nicht verändert.

Primärrinde: Schmaler, das Kollenchym bildet weniger Reihen etwa gleichlumiger aber erheblich schwächer verdickter Zellen. Verteilung und Konzentration des Gerbstoffes wie unten. Innere Primärrinde: Eine äußere grüne und eine innere farblose Zone sind wieder scharf zu unterscheiden. Die innere aus abgestorbenen Zellen bestehende Schicht ist etwas schmaler gegen unten. Der Gerbstoffniederschlag hat sich nicht geändert. Zellen sind etwas kleiner und schwächer verdickt.

Stärkescheide: Etwas kleinlumiger und schwächer verdickt. Gerbstoffausfällung wie unten.

Perikambium: Zellen mit gelbbraunem Inhalt häufiger.

Faserbündel: Etwas kleiner, Fasern enger und schwächer verdickt. Faserverdickung erscheint grauweiß.

Sekundärrinde: Zellen mit gelbbraunem Niederschlag etwas häufiger als unten. In der Hauptsache sind nur die Rindenstrahlen braungelb.

Kambium: Etwas breiter, farblos, in ganz seltenen Fällen Markstrahlzellen gelb.

Holzkörper: Schmaler, Holzzellen schwächer verdickt und gerbstoffrei. Primärholz: Zellen kleinlumiger, schwächer verdickt aber gerbstoffreicher. Das Parenchym ist in zahlreichen Zellen gelb gefärbt, daneben kommen auch gelbe Tropfen vor. Fasersichel: Bedeutend kleiner. Fasern z. T. noch unverdickt, z. T. erst sehr schwache Verdickung. Im übrigen wie unten.

Peripheres Mark: Kleinlumiger, etwas schwächer verdickt. Vorkommen gelbbrauner Zellen und Konzentration größer. Der größte Teil der Zellen ist gleichmäßig gelbbraun. Zentrales: Kleinlumiger, schwächer verdickt, aber schon verholzt und gerbstoffreicher. Die verholzten Zellen

sind gerbstoffrei, dagegen einige, vorwiegend in der Mitte gelegene, sind schwach gelblich.

Entblätterter Trieb, oberes entblättertes Internodium. (5. Internod.).

Epidermis: Tot.

Kork: Zellen etwas kleiner und schwächer verdickt, sie bilden wie normal 5 Reihen und besitzen denselben Gerbstoffniederschlag.

Primärrinde: Die Kollenchymzellen sind etwas größer, aber unregelmäßiger und stärker verdickt. Gerbstoffreicher. Fast sämtliche Zellen sind gleichmäßig gelbbraun. Die inneren Rindenzellen haben etwa dieselbe Größe und Verdickung wie normal. Der Unterschied zwischen einer äußeren grünen Zone und einer inneren nur schwach grün gefärbten ist auch hier vorhanden, nur tritt er nicht so typisch hervor wie normal. Die gerbstoffhaltigen Zellen besitzen eine höhere Konzentration und kommen häufiger vor. Sie machen etwa den fünften Teil der Rinde aus und kommen zum Unterschiede vom Normaltrieb in gleichmäßiger Verteilung sowohl in der äußeren wie inneren Gewebepartie vor.

Stärkescheide: Gerbstoffreicher, Zellen mit gelbem und braunem Inhalt häufiger.

Perikambium: Gerbstoffreicher, mit seltenen Ausnahmen braungelb.

Faserbündel: Fasern etwas weiter, Membranverdickung nur durch das Lichtbrechungsvermögen unterschieden, sie erscheint klar und durchsichtig.

Sekundärrinde: Schmaler und gerbstoffreicher. Ein großer Teil der Rindenstrahl- wie auch einige Parenchymzellen sind braungelb bis braun.

Kambium: Schmaler, Gerbstoff wie normal.

Holzkörper: Etwa die gleiche Breite wie normal, Holzzellen etwas kleiner und etwas schwächer verdickt, gerbstoffrei. Primärholz: Gerbstoffreicher. Zellen mit braunem Inhalt sind sehr viel häufiger. Fasersichel: Fasern enger und schwächer verdickt, z. T. noch zartwandig, Fasern mit braunem Niederschlag kommen öfters vor als normal.

Peripheres Mark: Etwas großlumiger, schwächer verdickt, bedeutend reicher an Gerbstoffniederschlag. Es enthält etwa doppelt so viel gelbbraune Zellen wie normal. Zentrales: Etwas großlumiger, verholzte Zellen beziehungsweise ihre Gruppen kommen sehr viel weniger vor. Sie bilden mehr oder weniger große Nester zwischen den übrigen zartwandigen Zellen. Gerbstoffreicher. Etwa der 4. Teil ist gleichmäßig goldgelb, außerdem kommen in den Zellen noch zahlreiche kleine gelbe bis gelbbraune Tropfen vor.

Zusammenfassung.

A. Morphologisches.

Die entblätterten Internodien sind erheblich kürzer und auch dünner. Während die Abnahme der Dicke vom unteren zum oberen entblätterten Internodium genau 2 mm beträgt, ist dieser Unterschied an den entsprechenden Internodien des Normaltriebes etwa doppelt so groß. Daher kommt es auch, daß das obere entblätterte Internodium noch um $^1/_2$ mm dicker ist als das entsprechende des Normaltriebes. Die Verkorkung war bei beiden Trieben gleich weit vorgeschritten, dagegen fiel aber als besondere Eigentümlichkeit auf, daß der sonst nur den Internodien

der eben aufgebrochenen Knospen anhaftende rote Filz noch den entblätterten anhing bis zu dem Tage, wo der Trieb abgeschnitten wurde. Unter der Entblätterung befanden sich keine Blätter, sondern nur Blattschuppen, welche schon in den ersten Tagen des Mai abfielen. Über der operierten Strecke waren bedeutend größere Blätter von dunklerer Grünfärbung. Merkwürdig waren die bis zu dreien auf den einzelnen Teilblättchen vorkommenden braunen Flecke, die stets in der Nähe größerer Nerven lagen, aber nie auf den Hauptnerven übergingen. Die braunen Flecke zeigten sich erst dann auf den Blättern, als die entblätterten Internodien schon ihre definitive Länge erreicht hatten. Diese Erscheinung deutet aller Wahrscheinlichkeit nach auf einen Hungerzustand der Triebe.

B. Anatomisches.

Das Lupenbild des unteren quergeschnittenen entblätterten Internodiums zeigte, daß, abgesehen von den vereinzelt auftretenden abgestorbenen Arealen, das Mark gleichmäßig grün gefärbt war, während es im Normaltrieb rein weiß erschien bis auf die wenigen in der Mitte liegenden Zellen von schwach grünlicher Färbung. Ferner nahm das Mark einen größeren Raum ein als normal.

Die Epidermis ist sowohl im normalen wie im entblätterten Trieb tot. Die etwas kleinlumigeren Korkzellen sind auch schwächer verdickt. Die im ganzen etwas schmalere Primärrinde besitzt sowohl im Kollenchym wie der inneren Rinde etwas kleinlumigere Zellen. Im oberen Internodium sind die kollenchymatisch verdickten Zellen unregelmäßiger gestaltet und im allgemeinen etwas größer, die inneren Rindenzellen dagegen haben Lumen und Ver-

dickung wie normal. In der inneren Primärrinde tritt der Unterschied zwischen der intensiv grün gefärbten und der nur schwach grün erscheinenden Zone weniger typisch hervor. Im Normaltrieb sind die der inneren Primärrinde angehörenden Zellen weiter abgestorben als am entblätterten. Die Stärkescheide besitzt etwas größere Zellen. Die große Bündel bildenden Fasern liegen etwas lockerer, sind großlumiger und haben dieselbe nur durch das Lichtbrechungsvermögen sich unterscheidende Faserverdickung.

Die Sekundärrinde, das Kambium und der Holzkörper sind sehr viel schmaler. Die im letzteren gelegenen Holzzellen sind kleiner und schwächer verdickt, während die Tracheen etwa dasselbe Lumen haben wie normal. Die dem Primärholz vorgelagerten Fasersicheln enthalten etwas kleinlumigere und schwächer verdickte Fasern. Die peripheren Markzellen endlich sind etwas großlumiger und schwächer verdickt, und die etwa gleichlumigen zentralen besitzen sehr viel weniger Zellen mit verholzten Membranen. Während am Normaltrieb die verholzten Zellen einen geschlossenen fast bis zur Mitte reichenden Ring bilden, liegen sie im entblätterten nestförmig zwischen unverholzten Zellen.

C. Chlorophyll und Gerbstoff.

Die Primärrinde ist bedeutend reicher an Chlorophyll, dagegen sind die Zellen des Holzkörpers etwas schwächer grün. Die peripheren Markzellen bilden ein sehr viel breiteres und intensiver grün gefärbtes Band. Die zentralen erscheinen abgesehen von den vereinzelt vorkommenden farblosen und schon toten Zellen gleichmäßig grün. Im Normaltrieb sind die zentralen Markzellen bis

auf die wenigen in der Mitte liegenden schwach grün gefärbten Zellen tot und farblos.

Der Kork zeigt im unteren wie oberen Internodium keine Abweichungen vom Normaltrieb. Die Primärrinde ist im unteren und oberen Internodium sowohl im Kollenchym wie der inneren Primärrinde, gerbstoffreicher als normal. Eigentümlich verhält sich nun die farblose Zone der Primärrinde. Während am Normaltrieb hier nur ganz vereinzelt gelbe Zellen vorkommen, machen diese am entblätterten etwa den vierten Teil aus. Auch unter den Fasern kommen am entblätterten Exemplar einige Zellen mit gelbbraunem Inhalt vor. Die Sekundärrinde ist sowohl im unteren wie oberen Internodium bedeutend gerbstoffreicher. Das Holz ist in beiden Trieben gerbstoffrei, dagegen zeigt das Parenchym des Primärholzes etwas kräftigeren Gerbstoffniederschlag. Die dem Primärholz vorgelagerten Fasersicheln enthalten eine etwas größere Anzahl brauner Fasern. Das periphere Mark ist bedeutend gerbstoffreicher. Die braunschwarzen Zellen bilden einen fast geschlossenen Ring, der am Normaltrieb sehr häufig von farblosen Zellen unterbrochen ist. Im zentralen Mark endlich haben wir eine bedeutend größere Zahl von goldgelben Zellen, die durch das ganze Mark unregelmäßig verteilt sind. Am Normaltrieb kommen nur einige wenige schwach gelb gefärbte Zellen in der mittleren noch unverholzten Partie des Markes vor.

Acer pseudoplatanus.

Ein sehr hoher Baum hatte vor einigen Jahren an der Basis seines Stammes mehrere kräftige Wasserreiser

gebildet. Eine in 1 m Höhe befindliche und einem solchen Wasserreis angehörende eben aufgebrochene Terminalknospe wurde am 30. April 1914 entblättert. 2 Blattpaare, von denen das untere sich gerade eben entfaltet hatte, während das höhere noch knospenförmig geschlossen war, wurden entfernt. Die durch die Entblätterung freigelegten Internodien sind: 27, 12 u. 2 mm lang. Das Internodium unter der Entblätterung war 23 mm lang und das Blattpaar an seiner Basis 101 u. 105 mm. Am 13. Mai war das Internodium unter der Entblätterung mit 31 mm Länge ausgewachsen und steif. Am 20. Mai trieben die Achselknospen der entblätterten Internodien aus. Die definitive Länge erreichte die entblätterte Strecke erst am 6. Juni, worauf am 9. Juli der Trieb abgeschnitten und konserviert wurde. Der aus 9 Internodien bestehende und 475 mm lange Trieb wuchs nach Westen. Ein ungefähr gleich dicker, ebenfalls nach Westen zeigender und aus 9 Internodien bestehender Trieb von 605 mm Länge diente zum Vergleich.

Länge der entblätterten Internodien: 53, 64, 80 mm, die der entsprech. des Normaltriebes 105, 144 u. 128 mm.

Dicke der entblätterten Internodien: 6, $5^1/_4$: 5, 5: 5 mm, Normaltrieb: $6^1/_2$: $6^1/_4$, $6^1/_4$: 6, $5^1/_4$: $5^1/_4$ mm.

Die entblätterten Internodien wurden später steif als die normalen.

Kork fand sich bei beiden Trieben an den 5 unteren Internodien, die höheren waren noch grün.

Blattpaar unter der Entblätterung: Rechts: Stiel 270 mm lang (252 mm), Länge 143 mm (120 mm), größte Breite 225 mm (165 mm). Links: Stiel 230 mm lang (227 mm), Länge 142 mm (110 mm), größte Breite 232 mm (158 mm).

Blattpaar über der Entblätterung: Rechts: Stiel 89 mm lang (89 mm), Länge 70 mm (80 mm), größte Breite 100 mm (100 mm). Links: Stiel 55 mm lang (57 mm), Länge 55 mm (90 mm), größte Breite 92 mm (125 mm).

Das Blattpaar unter der Entblätterung ist sehr viel länger und breiter geworden, und ebenfalls zeigen die Blattstiele eine sehr viel kräftigere Rotfärbung als normal.

Das Blattpaar über der Entblätterung ist im ganzen etwas kleiner geblieben als normal. Im Verhältnis zur Länge ist es aber relativ breiter.

Außer diesem wurden noch 5 andere Triebe behandelt, die Sträuchern angehörten. Sie befanden sich in verschiedener Höhe, z. T. gehörten sie unmittelbar über dem Boden liegenden Knospen an, z. T. befanden sie sich bis zu 2 m Höhe. Sie zeigten nach verschiedenen Richtungen und wurden in einem mehr oder weniger weit fortgeschrittenen Zustande entblättert. Bei einigen war der junge Trieb noch von den Deckschuppen eingeschlossen, bei anderen wieder waren schon 2—3 Blattpaare entfaltet. Ebenfalls variierte auch die Fortnahme der Blätter, bei manchen wurden gleich mehrere Blätter, bei anderen anfänglich nur 1 bis 2 Blattpaare entfernt, der dann nach einigen Tagen eine weitere Entblätterung folgte. Bei allen konnte die gleiche morphologische Beobachtung gemacht werden, daß die entblätterten Internod. später steif wurden und kürzer und dünner blieben. Im vorstehend beschriebenen Fall war der Unterschied am größten, obgleich bei den übrigen die Differenzen auch nicht unerheblich waren. In 2 Fällen wurden sowohl am normalen wie entblätterten Trieb Seitentriebe gebildet, die am letzteren sich stets in größerer Zahl und Kräftigkeit fanden. Bei sämtlichen 5 Trieben waren die Blätter über wie unter der Ent-

blätterung bedeutend größer geworden und zeigten in 4 Fällen stark gerötete Blattstiele. Bei einigen wurde die auffällige Tatsache festgestellt, daß der Mittellappen des Blattes sehr viel länger geworden war, als normal.

Frischuntersuchung des unteren entblätterten Internodiums. (2. Internod.).

In der Primärrinde tritt sowohl im Kollenchym wie der inneren Rinde mehr Chlorophyll auf als normal. Die äußeren Kollenchymzellen bilden einen geschlossenen Ring dunkelgrün gefärbter Zellen. In den mehr nach innen zu gelegenen Kollenchymzellen nimmt das Chlorophyll etwas ab, kommt aber noch immer in größeren Mengen vor als normal. Die innere Rinde besitzt zum größten Teil schon recht blasse Chlorophyllkörner, die aber in den inneren Rindenzellen des Normaltriebes noch bedeutend mehr entfärbt sind. Der Chlorophyllgehalt der Sekundärrinde entspricht etwa dem der inneren Primärrinde, ist also größer als normal. Der Holzkörper erscheint nur wenig, das Mark aber beträchtlich chlorophyllreicher. Im letzteren bilden namentlich die Zellen des peripheren Markes ein sehr viel breiteres und intensiver grün gefärbtes Band. Aber auch im zentralen Mark sind die Chlorophyll enthaltenden Zellen etwas häufiger, dem peripheren gegenüber sind sie etwas schwächer grün gefärbt und liegen einzeln oder zu ganz kleinen Gruppen vereint zwischen abgestorbenen Zellen.

Konserviertes Material, innerer Bau und Gerbstoff des unteren Internod. Normaltrieb. (2. Internod.).

Epidermis: Großlumig, ziemlich regelmäßig, Zellen

breit und an den Enden verjüngt, schon verdickt. Durch homogenen Gerbstoffniederschlag gelb gefärbt.

Kork: Mehrere Zellreihen bildend, außen stark zusammengedrückt, verdickt, gleichmäßig gelb gefärbt.

Primärrinde: In den äußeren 8—10 Reihen schwach kollenchymatisch verdickt, Kollenchym ist an verschiedenen Stellen von schwach verdickten Rindenzellen unterbrochen, großlumig, Zellen verhältnismäßig regelmäßig, etwa nur $^1/_6$ des Kollenchyms durch Gerbstoffniederschlag braungelb gefärbt, daneben kommen noch in den Zellen dunkler gefärbte Chromatophoren vor.

Innere Primärrinde: Zellen großlumiger und schwächer verdickt als das Kollenchym, der 4. Teil von den Zellen braungelb bis braun gefärbt, außerdem noch ein bis mehrere brauner Tropfen enthaltend.

Bastfasern: Gruppenweise, großlumig und schon stark verdickt.

Sekundärrinde: Farblos bis auf die Zellen der verbreiterten Rindenstrahlen sowie einige Parenchymzellen, die durch Gerbstoffniederschlag in Körnchenform wie durch homogene Ausfällung gelbbraun bis braun gefärbt sind.

Holzkörper: Weite Tracheen, Holzzellen nicht sehr großlumig und stark verdickt, gerbstoffrei bis auf einige gleichmäßig braun gefärbte Zellen der Markstrahlen.

Primärholz: Sehr viel zarter, einige Holzparenchymzellen erscheinen gelb.

Mark: Peripher: Zellen schon verdickt, von schwach gelblicher Farbe mit dunkleren Tropfen.

Zentral: Etwas großlumigere und etwas stärker verdickte Zellen, einige schwach gelblich gefärbt und zwar etwas geringer als peripher.

Entblätterter Trieb, unteres Internodium. (2. Internod.).

Epidermis: Zellen etwas höher, seitlich etwas zusammengedrückt, regelmäßig, mit Ausnahme einiger zusammengefallener Zellen, nach außen stärker verdickt, Gelbfärbung wie normal.

Kork: Bildet mehr Lagen als normal, außen ebenfalls zusammengedrückt, etwas schwächer verdickt und nur schwach gelblich gefärbt.

Primärrinde: Etwas schmaler, die äußeren 8–10 Reihen stärker kollenchymatisch verdickt, an verschiedenen Stellen von schwach verdickten Rindenzellen unterbrochen, unregelmäßiger, kleine und größere Zellen wechseln miteinander ab. Zellen mit Gerbstoffniederschlag etwas häufiger. Etwa 1/4 des Kollenchyms ist braun bis dunkelbraun gefärbt und enthält außerdem noch ein oder mehrere dunkle Tropfen. Die das Kollenchym unterbrechenden Rindenzellen erscheinen etwas dunkler gefärbt.

Innere Rinde: Zellen etwas kleinlumiger und schwächer verdickt. Der Gerbstoff ist in etwas schwächerer Weise niedergeschlagen als normal, dagegen ist die Zahl der Gerbstoff führenden Zellen dieselbe. Sie erscheinen mehr gelb.

Bastfasern: Gruppenweise, von gleichem Lumen aber etwas schwächerer Verdickung.

Sekundärrinde: Die Zahl der gelbbraunen bis braunen Parenchym- und Rindenstrahlzellen ist etwas kleiner, dagegen ist die Kräftigkeit der Färbung dieselbe.

Holzkörper: Etwas schmaler, Tracheen und Holzzellen englumiger, letztere mit der gleichen Wandverdickung, gerbstoffrei bis auf die etwas breiteren Markstrahlzellen, die auch nicht alle braun gefärbt sind. Primärholz: Holz-

parenchymzellen etwas regelmäßiger, schwächer verdickt, gleichviel gelbe Zellen.

Mark: Peripher: Englumigere, etwas schwächer verdickte und an Gerbstoffniederschlag sehr viel reichere Zellen erscheinen dunkelbraun. Zentral: Zellen sehr viel englumiger und vielleicht etwas stärker verdickt. Goldgelbe Zellen sehr zahlreich und etwas kleiner als die farblosen.

Normaltrieb, oberes Internodium. (4. Internod.).

Unterschiede gegen unten:

Epidermis: Bauverhältnisse wie unten, Gerbstoffniederschlag etwas geringer, erscheint nur noch gelblich.

Kork: Schmaler als unten, bildet weniger Reihen von etwas kleineren und schwächer verdickten Zellen. Die Gelbfärbung entspricht dem unteren Internodium.

Primärrinde: Etwas schmaler, Lumen und Verdickung des Kollenchyms wie der inneren Rinde haben gegen unten abgenommen. Zellen, die durch Gerbstoffniederschlag braun gefärbt sind, kommen im Kollenchym weniger häufig vor als unten. Die gelben bis gelbbraunen Zellen der inneren Rinde sind ebenfalls in etwas geringerer Zahl vorhanden.

Bastfasern: Etwas englumiger und etwas schwächer verdickt.

Sekundärrinde: Die durch Gerbstoffniederschlag braun gefärbten Zellen sind sehr viel seltener. Nur die Zellen der verbreiterten Rindenstrahlen, sowie ein Teil der Parenchym-Zellen sind gegenüber der sonst farblosen Sekundärrinde dunkelbraun.

Holzkörper: Schmaler, kleinere und etwas schwächer verdickte Holzzellen. Gerbstoffrei bis auf einen Teil der

Markstrahlzellen, die gelbbraun erscheinen. Primärholz: Ein Teil der Holzparenchymzellen gelb gefärbt.

Mark: Peripher: Etwas kleinere, noch unverdickte Zellen, die geringere Mengen von Gerbstoffniederschlag besitzen, sie erscheinen schwach gelblich. Die außerdem noch in den Zellen vorkommenden Tropfen sind nur sehr schwach gelb gefärbt. Zentral: Etwas englumiger und schwächer verdickt. Zellen von zweierlei Größe. Die kleinen, einzeln oder in ganz kleinen Gruppen liegend, sind schwach gelblich gefärbt. Die großen dagegen farblos.

Entblätterter Trieb, oberes Internod. Unterschied gegen den Normaltrieb. (4. Internod.).

Epidermis und Kork zeigen keine wesentlichen Abweichungen vom Normaltrieb.

Primärrinde: Etwas schmaler, Kollenchym etwas häufiger von schwach verdickten Rindenzellen unterbrochen. Kollenchymzellen kleiner und stärker verdickt. Die gelbbraunen bis braunen Zellen sind etwas häufiger, sie machen etwa den vierten Teil des Kollenchyms aus. Am kräftigsten tritt die Braunfärbung in den wandständigen Chromatophoren auf. Die inneren Rindenzellen sind etwas kleinlumiger aber gleich stark verdickt. Die Zahl der gelbbraunen Zellen, sowie die Kräftigkeit der Färbung entsprechen ungefähr dem Normaltrieb.

Fasern: Gleichlumig aber schwächer verdickt.

Sekundärrinde: Sehr viel schmaler, ärmer an braunen Zellen. Die Rindenstrahlen und ein ganz kleiner Teil der Parenchymzellen sind braun.

Holzkörper: Etwas schmaler, englumigere Tracheen und Holzparenchymzellen, letztere auch schwächer verdickt. Gerbstoffrei bis auf einen Teil der Markstrahlzellen,

die gelbbraun gefärbt sind. Primärholz: Parenchymzellen etwas schwächer verdickt, die gelben Zellen etwas häufiger.

Mark: Peripheres: Kleinlumiger, ebenfalls noch unverdickt. Ein größerer Teil durch Gerbstoffniederschlag gelb gefärbt. Zentrales: Englumiger und etwas schwächer verdickt. Gut der 4. Teil ist durch Gerbstoffniederschlag schwach goldgelb gefärbt und enthält außerdem noch etwas dunkler erscheinende Tropfen. Die gefärbten Zellen sind wieder die kleinen, die einzeln oder in Gruppen bis zu 3 liegen. Sie lassen weniger farblose Zellen zwischen sich und reichen weiter zur Peripherie.

Zusammenfassung.

A. Morphologisches.

Die entblätterten Internodien sind sehr viel kürzer geblieben. Im Durchschnitt erreichten sie etwa die halbe Normallänge. Dagegen haben sie an Dicke nicht sehr viel eingebüßt. Am unteren Internodium betrug der Unterschied $^1/_2$ mm, am oberen bloß noch $^1/_4$ mm. Ferner konnte beobachtet werden, daß die entblätterten Internodien sehr viel später steif wurden als normal.

Das Blattpaar unter der Entblätterung war sehr viel länger und breiter geworden und fiel außerdem noch durch seine stark geröteten Blattstiele auf. Normal waren die Blattstiele grün mit einem schwachen Ton ins Rötliche.

Das Blattpaar über der Entblätterung besaß kürzere Blätter, die aber im Verhältnis zur Länge relativ breiter waren als normal.

B. Anatomisches.

Die Epidermis besitzt etwas höhere Zellen und ist von zusammengefallenen etwas häufiger unterbrochen.

Der Kork bildet mehr Lagen von etwas schwächer verdickten Zellen, und die schmaler gebliebene Primärrinde ist in dem Kollenchym stärker verdickt. Die inneren Rindenzellen sind kleiner und schwächer verdickt. Ebenfalls ist die Membranverdickung der Fasern geringer geblieben. Der etwas schmaler gebliebene Holzkörper besitzt kleinlumigere Tracheen und Holzzellen, von denen letztere im unteren Internod. gleich, im oberen schwächer verdickt sind. Das Mark besteht sowohl im peripheren wie zentralen aus englumigeren und schwächer verdickten Zellen. Im oberen Internodium ist das periphere Mark sowohl normal wie entblättert noch unverdickt.

C. Chlorophyll und Gerbstoff.

Kollenchym wie innere Rinde sind sehr viel chlorophyllreicher als normal, obgleich in letzterer die Kräftigkeit der Färbung schon erheblich abgenommen hat. Die Sekundärrinde enthält etwas, und der Holzkörper nur wenig mehr Chlorophyll. Das Mark dagegen ist wieder sehr viel chlorophyllreicher. Das periphere bildet ein sehr viel breiteres Chlorophyllband, während im zentralen die viel häufiger vorkommenden Chlorophyllzellen einzeln oder in kleinen Gruppen liegen. Im oberen Internodium nimmt die Intensität des Chlorophylls operiert wie normal zu. Die durch Gerbstoffniederschlag gelb bis dunkelbraun gefärbten Zellen kommen im unteren Internod. häufiger vor, sie nehmen an Zahl und Kräftigkeit im oberen etwas ab, ebenso im Normaltrieb. Kommen aber in fast sämtlichen Geweben zahlreicher vor als normal. Eine Ausnahme machen nur die innere Rinde, die am normalen Trieb etwas reicher an Gerbstoffniederschlag ist, obgleich die Zahl der gelbbraunen Zellen dieselbe ist und die

Sekundärrinde. Im Holz ist die Zahl der gelben bis gelbbraunen Zellen dieselbe wie normal.

Crimson Rambler.

An einem kräftigen nach Osten zeigenden Wasserreise wurde am 9. Juni 1914 mit der ersten Entblätterung begonnen, die bis Mitte August fortgesetzt wurde. Zur Zeit der ersten Blätterfortnahme war der ganze Trieb 590 mm lang. Die am 9. Juni zunächst entfernten 5 Blätter lagen noch sämtlich dem Trieb an, waren in den Fiederteilchen noch unentfaltet und 75, 62, 50, 48 u. 41 mm lang. Die freigelegten Internodien waren 34 mm lang, davon entfielen auf das untere 9 mm. Am 23. Juni wurden 8 weitere Blätter fortgenommen, welche noch unentfaltet und von denen das untere etwa 90 mm, das obere 20 mm lang sein mochten. Weitere Entblätterungen folgten: Am 25. Juni, ein unentfaltetes Blatt von 27 mm Länge; am 29. Juni, 3 noch geschlossene Blätter von 45, 38 u. 30 mm Länge; am 6. Juli, 5 Blätter. Das untere war 100 mm lang und stand schon vom Trieb ab, das obere noch unentfaltet und 56 mm lang. Am 14. Juli, 7 Blätter; am 22. Juli, 2 Blätter. Der am Ende des 9. entblätterten Internodiums befindliche Seitentrieb von 125 mm Länge wurde am 24. Juli in noch nicht ausgewachsenem Zustande entfernt, damit das kräftige Gedeihen des Wasserreises nicht nachteilig beeinflußt würde. Am 25. Juli wurden 3 noch fast geschlossene Blätter, und in der Zeit vom 4. bis zum 20. August die letzten 3 Blätter fortgenommen. In der Zeit von gut 10 Wochen wurden also 37 Blätter entfernt. Am 21. August wurde der 1495 mm lange Trieb abgeschnitten und konserviert. Ein

in gleicher Höhe, Richtung und Lage befindlicher Trieb von 1970 mm Länge diente zum Vergleich.

Länge der entblätterten Internodien von unten nach oben gemessen: 50, 42, 22, 30, 42, 47, 45, 32, 55, 30, 53, 40, 37, 36, 33, 35, 38, 25, 23, 38, 33, 36, 35, 39, 35, 45, 40, 38, 38, 39, 30, 30, 27, 23, 22, 26, 20, 18.

Die entsprechenden Internod. des Vergl.: 50, 40, 50, 42, 70, 35, 58, 25, 66, 30, 74, 21, 75, 38, 65, 25, 57, 30, 57, 35, 65, 18, 80, 16, 77, 70, 10, 60, 10, 62, 44, 13, 46, 6, 47, 5, 50 u. 42.

Während unverletzt fast regelmäßig ein kurzes Internodium mit einem langen abwechselt, fällt operiert dieser Unterschied bei den im ganzen sehr viel kürzeren Internodien vollständig fort.

Dicke der entblätterten Internodien (in Klammern die entspr. I. d. Vergl.).

Unten: $12^1/_4 : 11^3/_4$ mm, ($10^1/_4 : 10$ mm),

Mitte: $10 : 9^1/_2$ mm, ($9^1/_4 : 9$ mm),

Oben: $5^1/_2 : 5$ mm, ($6^1/_4 : 6$ mm),

Die Dicke nimmt vom unteren zum oberen entblätterten Internodium ganz erheblich ab. Gegenüber den entsprechenden Internodien des Normaltriebes ist der Unterschied etwa doppelt so groß.

Seitentriebe fehlten am Normaltrieb, am operierten wurde an der Basis des zehnten entblätterten Internodiums ein noch nicht ausgewachsener, 125 mm langer Seitentrieb schon am 24. Juli abgeschnitten. Die Stiele der unter, wie über der operierten Strecke befindlichen Blätter waren sehr stark gerötet, während die des Normaltriebes nur grün waren.

Außer diesem wurden noch 2 andere demselben Strauche angehörende Triebe behandelt. Die Entblät-

terung wurde nicht in solch' extremer Weise durchgeführt, sondern wir beschränkten uns auf die Fortnahme nur einiger Blätter. Bei beiden konnte wieder dieselbe Beobachtung gemacht werden, daß die entblätterten Internodien bedeutend kürzer waren, und die typische Aufeinanderfolge von kurzen und langen Internodien ihnen fehlte. Die Dicke schwankte. Während der eine Trieb etwas dicker war als normal, entsprachen am anderen die Dickenverhältnisse völlig dem Normaltrieb. Übereinstimmend nur war wieder der rasche Abfall der Dicke vom unteren zum oberen entblätterten Internod. Seitentriebe waren nicht gebildet. Die Blätter dagegen waren intensiver grün und wurden von stark geröteten Stielen getragen.

Infolge Kriegsausbruches konnte die Untersuchung auf Chlorophyll am frischen Material leider nicht mehr gemacht werden. Soweit aber am konservierten Material Chlorophyll noch erkennbar ist, sollen die Unterschiede tunlichst berücksichtigt werden.

Zweites Internodium, Normaltrieb. (14. Internod.).

Epidermis: Großzellig, ziemlich regelmäßig, durch Gerbstoffniederschlag gelbbraun bis braun, sehr dicke Außenmembran.

Primärrinde: Die Kollenchymzellen bilden mehr oder weniger tief nach innen vorgewölbte Gruppen, die von kleinlumigen, schwach verdickten bis zur Epidermis reichenden Rindenzellen unterbrochen sind. Zellen unregelmäßig, kleine und große wechseln miteinander ab. Durch große Mengen niedergeschlagenen Gerbstoffes gleichmäßig schwarzbraun, bis auf eine nicht sehr große Zahl von farblosen Zellen, die Oxalatkristalle enthalten.

Innere nur schwach verdickte Primärrinde: Die äußeren Zellen sind kleinlumig, nach innen werden sie größer und sind tangential gestreckt, schwach verdickt und chlorophyllhaltig. Mit Ausnahme einiger gerbstofffreier und einer noch kleineren Zahl Oxalatdrusen enthaltender Zellen ist die innere primäre Rinde durch geringere Mengen niedergeschlagenen Gerbstoffes gleichmäßig braungelb gefärbt. An einigen Stellen erscheinen die Zellen braun.

Stärkescheide: Zur Hälfte etwa aus farblosen Zellen bestehend, die übrigen sind braungelb.

Perikambium: Kleinlumig, mit seltenen Ausnahmen dunkelbraun.

Fasern: Sehr kleinlumig, stark verdickt, große Gruppen bildend.

Sekundärrinde: Die gerbstoffhaltigen Zellen bilden 3 Zonen. Die äußerste unmittelbar unter den Fasern liegende ist braun, es folgt dann eine breite Schicht farbloser Zellen, die nur ganz vereinzelt braune enthält. Die beiden innersten Zonen sind von einer schmaleren farblosen Partie unterbrochen, die allerdings in den Rindenstrahlen dunkelbraunen Niederschlag führt. Die Zonen sind breiter und durch höhere Gerbstoffkonzentration goldbis dunkelbraun.

Kambium: Mehrere Reihen, Zellen farblos bis auf die braunen Markstrahlen.

Holzkörper: Kräftig entwickelt, sehr breit, Tracheen groß und kleinlumig, Holzzellen stark verdickt, mit seltenen Ausnahmen gerbstoffrei. Markstrahlen sind chlorophyllhaltig und enthalten braunen Gerbstoffniederschlag. Primärholz: Parenchym schwach verdickt. Die Markstrahlzellen wie einige des Parenchyms sind dunkelbraun gefärbt.

Die dem Primärholz vorgelagerten Fasern sind z. T. gelbbraun und im allgemeinen nur schwach verdickt.

Mark: Netzförmig.

Peripheres: Zellen stark verdickt und getüpfelt. Die großen Zellen sind im allgemeinen farblos, ganz gelegentlich enthalten sie mal gelbe Tropfen. Dagegen führen sie große Mengen von Stärke. Die kleinen Zellen sind gelbbraun.

Zentrales: Die großen Zellen sind etwas verdickt, stärke- und gerbstoffrei. Die kleinen mit stärker verdickten und stark getüpfelten Membranen enthalten gelben bis gelbbraunen Gerbstoffniederschlag, welcher neben der homogenen Ausfällung auch noch in einigen Zellen in Form von Tropfen und Körnern vorkommt.

Entblätterter Trieb, zweites Internodium. (14. Internod.).

Epidermis: Zellen tangential etwas zusammengedrückt, erscheinen daher etwas höher. Im übrigen liegen die anatomischen Verhältnisse wie normal. Die niedergeschlagenen Gerbstoffmengen sind etwas größer als normal, die Zellen sind gelbbraun bis schwach braun.

Primärrinde: Breiter, Kollenchym in derselben Weise angeordnet, Verdickung und Zellumen wie normal. Gerbstoffniederschlag wie normal. Farblose Zellen mit Oxalatkristallen kommen ebenfalls vor.

Innere Primärrinde: Die äußeren kleinlumigen Zellen werden nach innen wieder größer, zeigen aber im wesentlichen die gleichen Bauverhältnisse wie normal. Die Zellen enthalten Chlorophyll und größere Mengen niedergeschlagenen Gerbstoffes, durch den sie gelbbraun bis braun gefärbt sind. Häufiger aber als normal werden die

gerbstoffhaltigen Zellen von farblosen und von großen Oxalatdrusen enthaltenden Zellen unterbrochen.

Stärkescheide: Verteilung des Gerbstoffniederschlages etwa wie normal.

Perikambium: Mit ganz seltenen Ausnahmen schwarzbraun.

Fasern: Dichter gedrängt, in kleineren Gruppen, kleinlumiger und etwas schwächer verdickt.

Sekundärrinde: Etwas breiter. Gerbstoffkonzentration dieselbe, nur ist die Anordnung der dunkel- bis schwarzbraunen Zellen eine ganz andere. Sie verlaufen hauptsächlich in der Richtung der Rindenstrahlen und gehören zum größten Teil diesen an. Ferner liegen in der jüngeren Sekundärrinde nicht ganz so viele Gerbstoffzellen wie normal.

Kambium: Etwa gleich breit wie normal, farblos, nur die Markstrahlen dunkelbraun.

Holzkörper: Breiter, Tracheen großlumiger, Holzzellen gleichlumig aber etwas schwächer verdickt, mit seltenen Ausnahmen gerbstoffrei. Die primären Markstrahlen sind schmaler und enthalten wie die sekundären nur schwach gelbbraunen Niederschlag. Markstrahlen chlorophyllhaltig.

Primärholz: Parenchym schwach verdickt, Gerbstoffkonzentration etwa wie normal.

Fasern: Schwächer verdickt. In sehr wenigen ist nur Gerbstoff in ganz geringer Menge niedergeschlagen, so daß diese blaßgelb gefärbt sind.

Peripheres Mark: Zellen im ganzen etwas kleiner und schwächer verdickt. In den kleinen Zellen ist die Gerbstoffkonzentration geringer als normal, sie sind schwach gelbbraun.

Zentrales Mark: Schwächer verdickt, die großen Zellen

sind kleinlumiger als normal. Die kleinen enthalten nur noch gelbbraunen Gerbstoffniederschlag.

Oberes Internodium des Normaltriebes. (50. Internod.).

Unterschiede gegen das untere Internodium:

Epidermis: Zellen schmaler, seitlich stark zusammengedrückt, zarter, Membran erheblich dünner. Gerbstoffkonzentration dieselbe.

Primärrinde: Das Kollenchym bildet wieder Nester in der äußeren Primärrinde. Die Zellen sind kleinlumiger, haben aber dieselbe Verdickung, welche von außen nach innen stärker wird, genau wie unten. Gerbstoffniederschlag geringer. Zwischen den braunen Zellen kommen vereinzelt farblose mit Oxalatkristallen vor.

Innere Primärrinde: Schmaler, Zahl der Schichten geringer, die im unteren Querschnitt stark tangential gestreckten Zellen sind sehr viel kleiner und im Verhältnis zur Breite daher viel höher. Sie sind schwächer verdickt und enthalten geringere Gerbstoffkonzentration. Die nur gelben bis schwach gelbbraunen Zellen sind ebenfalls nur in geringerer Zahl vorhanden, so daß die Zahl der farblosen gegenüber dem unteren Querschnitt erheblich zugenommen hat. Zellen mit Oxalatdrusen sind auch einige vorhanden.

Stärkescheide: Zellen kleinlumiger als unten, etwa dasselbe Lumen wie die der inneren Primärrinde, zum größten Teil farblos, von Zeit zu Zeit gelben Niederschlag enthaltend.

Perikambium: Zellen kleinlumiger als unten und als die Stärkescheide. Gerbstoffniederschlag gegenüber unten erheblich abgenommen, der Stärkescheide gegenüber ist

er erheblich größer. Sie sind mit seltenen Ausnahmen gelbbraun.

Fasern: Sie bilden kleinere Bündel, zartwandig und nur z. Teil erst kollenchymatisch verdickt.

Sekundärrinde: Bedeutend schmaler. Im Gegensatz zum unteren Internodium sind die gerbstoffhaltigen Zellen nicht mehr nach Zonen angeordnet. Außerdem sind die unter den Fasern liegenden Zellen nicht nur dunkler gefärbt, sondern auch sehr viel häufiger als im unteren Internod. In der inneren Sekundärrinde sind erheblich weniger gerbstoffhaltige Zellen, welche nur gelbbraun gefärbt sind und vornehmlich den Rindenstrahlen angehören.

Kambium: Farblos bis auf die zum größten Teil gelb bis gelbbraun gefärbten Markstrahlen.

Holzkörper: Ganz erheblich schwächer. Die Holzzellen sind z. T. noch sehr schwach verdickt, in einigen älteren Bündeln etwas stärker verdickt aber erheblich schwächer als unten. Die in Radialreihen angeordneten Tracheen sind unter dem Kambium ziemlich groß, nehmen aber nach der Mitte beträchtlich an Größe zu. Nach dem Primärholz gehen sie dann plötzlich in sehr kleine über. Das die Tracheen trennende Markstrahlgewebe ist gelb, hin und wieder enthalten die Holzparenchymzellen schwach gelblichen Niederschlag. Primärholz: Parenchym bedeutend schwächer verdickt und z. T. gelblich.

Fasersichel: Vor den älteren Bündeln liegen Fasersicheln mit nur schwach kollenchymatisch verdickten Elementen.

Peripheres Mark: Zellen etwas kleiner aber noch unverholzt, gerbstoffreicher. Zentrales: Stärkere Gerbstoffkonzentration, Zahl der gelbbraunen Zellen ist größer. Lumen der Zellen geringer. Alles unverholzt. Die kleinen

braungelben Zellen liegen dichter, die dazwischen sich befindenden großen Zellen enthalten zum Unterschied vom unteren Querschnitt gelben Körnchenniederschlag.

Entblätterter Trieb, oberes Internodium. (50. Internod.).

Epidermis: Lumen wie normal, etwas schwächere Membran, Gerbstoffniederschlag geringer, Zellen gelb bis schwach gelbbraun. Die im Normaltrieb gelb gefärbten Schließzellen sind farblos.

Primärrinde: Kollenchym: Kleinere Gruppen, Zellen kleiner, sehr viel schwächer verdickt und erheblich gerbstoffärmer. Die nur gelbbraunen Zellen sind ebenfalls von farblosen Oxalatkriställchen enthaltenden unterbrochen.

Innere Primärrinde: Bedeutend breiter, Zellen kleinlumiger, schwächer verdickt und gerbstoffärmer. Die zerstreut liegenden gelben Zellen sind weniger häufig und enthalten geringere Gerbstoffkonzentrationen.

Stärkescheide: Zeigt im großen und ganzen keine Abweichungen vom Normaltrieb. Die nur etwas höheren im allgemeinen farblosen Zellen führen etwa gleich viele gelbe Zellen.

Perikambium: Kleinere Zellen mit stärkerem Gerbstoffniederschlag. Sie sind mit seltenen Ausnahmen dunkelbraun.

Fasern: Bilden bedeutend kleinere Bündel. Sie sind englumiger und nur andeutungsweise kollenchymatisch verdickt.

Sekundärrinde: Etwas schmaler, Gerbstoffkonzentration geringer. Dagegen ist im Verhältnis zu ihrer geringeren Ausdehnung die Zahl der gelben bis gelbbraunen Zellen dieselbe wie normal.

Kambium: Etwas schmaler, bedeutend weniger Markstrahlzellen als normal enthalten denselben gelben bis gelbbraunen Gerbstoffniederschlag.

Holzkörper: Kleiner und noch zart; großlumige Tracheen fehlen. Holzzellen kleiner und in den meisten Fällen noch unverdickt. Einige sind schwach gelb. In den kleineren Markstrahlzellen kommt derselbe Gerbstoffniederschlag vor wie normal. Primärholz: Zartes noch unverdicktes Parenchym, einige Zellen besitzen gelben bis gelbbraunen Niederschlag.

Fasern: Nur vor den älteren Bündeln, etwas großlumiger aber erheblich schwächer verdickt.

Mark: Im ganzen kleiner. Peripheres: Zellen etwas kleiner und noch zartwandig, gerbstoffreicher, die kleinen gelbbraunen Zellen liegen dichter. Zentrales: Die großen wie die kleinen Zellen sind englumiger und ganz zartwandig. Die Gerbstoffkonzentration und die Zahl der gelbbraunen Niederschlag enthaltenden Zellen sind größer als normal. Die erheblich dichter liegenden kleinen Zellen sind goldgelb bis braun, die dazwischen sich befindenden größeren besitzen gelben Körnchenniederschlag.

In der Mitte befindet sich eine Höhlung, an deren Rändern Callusgewebe sich gebildet hat. Die Höhlung erstreckt sich über 5 Internodien nach unten.

Zusammenfassung.

A. Morphologisches.

Die entblätterten Internodien sind bedeutend kürzer. Auffällig ist ferner, daß die entblätterten Internodien im allgemeinen gleich lang sind mit Ausnahme der oberen, die allmählich kürzer werden. Dagegen hatten die entsprechenden Internodien des Normaltriebes in fast regel-

mäßiger Aufeinanderfolge ein kurzes und ein langes Internodium.

Die unteren und mittleren Internodien des entblätterten Triebes waren dicker als normal, dagegen waren die oberen dünner. Die Dickenabnahme vom unteren zum oberen entblätterten Internodium war sehr viel größer als normal. Sie betrug $6^3/_4$ mm, während die der entsprechenden Internodien des Normaltriebes nur 4 mm ausmachte. Seitentriebe wurden am Normaltrieb nicht gebildet, am entblätterten war an der Basis des 10 entblätterten Internodiums eine Achselknospe ausgetrieben. Der 125 mm lange Seitentrieb wurde schon am 24. Juli in noch nicht ausgewachsenem Zustand entfernt.

Die Blätter zeigten keine auffallenden Formverschiedenheiten, sie waren etwas dunklergrün und besaßen stark gerötete Blattstiele, die am Normaltrieb nur grün erschienen.

B. Anatomisches.

Die Epidermis besteht im unteren Internodium aus seitlich stark zusammengedrückten und daher etwas höheren Zellen, welche von einer gleich dicken Membran überdeckt sind. Im oberen Internodium sind die gleichlumigen Zellen von einer etwas schwächeren Membran begrenzt. Die Primärrinde ist sowohl im unteren wie oberen Internodium breiter. Das im unteren Internod. völlig dem Normaltrieb entsprechende Kollenchym ist im oberen kleinlumiger und schwächer verdickt. Die inneren Rindenzellen weichen nur im oberen Querschnitte von der normalen Größe ab. Sie sind bedeutend schmaler und etwas höher. Im Perikambium sind nur im oberen Internodium die Zellen etwas kleiner. Die Fasern bilden kleinere Bündel und sind erheblich schwächer verdickt.

Die im unteren Querschnitt englumigeren Fasern sind im oberen weiter als normal. Die im unteren Internod. etwas breitere Sekundärrinde und die gleich breite Kambialzone sind im oberen beide schmaler. Während der Holzkörper unten die normale Größe überschreitet, ist er oben bedeutend schmaler. Die Holzzellen sind in beiden Fällen schwächer verdickt. Die dem Primärholz vorgelagerten Fasersicheln sind stets schwächer verdickt. Das Mark endlich besteht sowohl oben wie unten aus kleineren und schwächer verdickten Zellen, die im oberen Querschnitt einen kleineren Raum ausfüllen als normal. In der Mitte des dem oberen Querschnitt angehörenden Markes befindet sich eine große Höhlung, die innen mit Callusgewebe ausgekleidet ist und sich mehrere Internodien nach unten erstreckt.

C. Chlorophyll und Gerbstoff.

Im oberen Internodium sind die zwischen dem Kollenchym liegenden und bis an die Epidermis reichenden, sowie die unmittelbar unter dem Kollenchym sich befindenden Zellen der Primärrinde sehr viel reicher an Chlorophyll als normal.

Die große Mengen von Gerbstoffniederschlag enthaltenden Gewebe des unteren Querschnittes nehmen im oberen ganz erheblich an Konzentration und Häufigkeit gerbstoffhaltiger Zellen ab. Ausgenommen nur ist das Mark, welches gegen unten im Verhältnis zu seiner Ausdehnung beträchtlich mehr gelbbraune Zellen mit höherer Gerbstoffkonzentration führt.

Die Gerbstoffkonzentration ist im unteren Querschnitt etwa dieselbe wie normal. Eine Ausnahme machen nur die Epidermis, welche etwas größere und das Mark, welches

geringere Mengen von Gerbstoffniederschlag enthalten. In den übrigen Geweben ist die Häufigkeit des Vorkommens gerbstoffhaltiger Zellen geringer als normal.

Im oberen Querschnitt ist in fast sämtlichen Geweben eine bedeutend geringere Gerbstoffkonzentration als normal. Abweichend hiervon verhalten sich nur das Perikambium und das Mark. Im ersteren ist nur die Kräftigkeit des Gerbstoffniederschlages größer, im letzteren noch außerdem die Zahl der gerbstoffhaltigen Zellen.

Viburnum Lantana.

An einem kräftigen, 90 mm langen Wasserreise wurde am 24. April 1914 ein noch nicht entfaltetes Blattpaar von 45 u. 47 mm Länge entfernt. Die durch die Entblätterung freigelegten Internodien waren 22 u. 8 mm lang. Das Internodium unter der Entblätterung war 38 mm, die Blätter an seiner Basis 65 u. 68 mm lang. Die Längenzunahme der entblätterten Internodien betrug am folgenden Tage, dem 25. April, 3 mm. Am 30. April wurde ein weiteres Blattpaar von 19 u. 18 mm Länge fortgenommen, die Internodien hatten die Länge: 33½, 14 u. 4 mm Am 20. Mai wurde endlich noch ein drittes Blattpaar entfernt, dies stand mit den Spitzen vertikal nach oben und war 38 mm lang.

Länge der entblätterten Internodien 92, 55, 27 u. 10 mm.

Am 25. Mai trieben die Seitenknospen in den Blattachseln an der Basis der Entblätterung aus, und am 25. Juni erreichten die entbl. Internod. ihre definitive Länge; die 3 unteren entblätterten Internodien waren am 29. Juni steif. Am 24. Juli wurde das aus 7 Inter-

nodien bestehende Wasserreis abgeschnitten und konserviert. Ein Trieb von etwa derselben Stärke, aus der gleichen Höhe und Richtung, mit 7 Internodien aber von nur 620 mm Länge diente zum Vergleich.

Länge der entblätterten Internodien: 96, 87, 105, 120 mm, die der entsprechenden Internod. des Normaltriebes: 62, 94, 110, 140 mm.

Dicke der entblätterten Internodien: $7^1/_4 : 7$, $6^1/_2 : 6^1/_2$, $6^1/_2 : 6^1/_4$, $6^1/_4 : 6$ mm, die der Internod. des Normaltriebes: $7^1/_2 : 7^1/_4$, $7^1/_4 : 7$, $6^3/_4 : 6^3/_4$, $6^1/_2 : 6^1/_4$ mm.

Die Korkbildung war bei beiden Trieben etwa gleich weit, sie umfaßte die unteren 5 Internodien. Unter der Entblätterung war noch 1 Internod. von 69 mm Länge. Seitentriebe waren gebildet am 2., 3., 4., 5., 6. u. 7. Internod., der längste, mit 62 mm, am 7. Internodium. Am Vergleichstrieb waren Seitetriebe nur vorhanden am: 2., 4., 5., 6. u. 7. Internod. Normal befand sich am 6. Internod. der längste Seitentrieb mit 115 mm Länge.

Blattpaar unter der Entblätterung: Rechts: Stiel 30 mm (31 mm), Länge 92 mm (83 mm), Breite 66 mm (63 mm),

Links: Stiel 28 mm (28 mm), Länge 97 mm (97 mm), Breite 75 mm (70 mm).

Blattpaar über der Entblätterung: Rechts: Stiel 27 mm (27 mm), Länge 105 mm (97 mm), Breite 64 mm (70 mm),

Links: Stiel 25 mm (30 mm), Länge 106 mm (100 mm), Breite 64 mm (70 mm).

Das Blattpaar unter der Entblätterung ist länger und breiter als das entsprechende am Normaltrieb. Ganz abweichend verhält sich nun das Blattpaar über der Entblätterung. Die Blätter sind länger aber weniger breit

als normal, und erhalten dadurch ein ganz anderes Aussehen.

Außerdem wurden noch zwei, einem anderen Strauche angehörende Triebe, welche sich in halbschattiger Lage befanden, in derselben Weise behandelt. Die eine Knospe befand sich etwa in 50 cm Höhe vom Boden und zeigte nach Nordosten, die andere in 2 m Höhe nach Nordwesten. Bei beiden waren die Internodien wieder erheblich kürzer und nur etwas dünner. In einem Fall war das untere entblätterte Internodium etwa $^1/_4$ mal länger als normal (entbl. Internod. 46 mm, das entsprech. des Normaltriebes 37 mm). Die Blattpaare unter wie über der Entblätterung waren erheblich größer, bei einem Trieb sogar war das über der operierten Strecke befindliche Paar $1^1/_2$ mal größer als normal (am entbl. Trieb, rechts: Stiel 18 mm, Länge 104 mm, Breite 72 mm, links: Stiel 15 mm, Länge 102 mm, Breite 81 mm; das entsprech. des Normaltriebes: Rechts: Stiel 15 mm, Länge 47 mm, Breite 47 mm, links: Stiel 16 mm, Länge 48 mm, Breite 39 mm).

Auffällig war, daß die Blätter trotz ihrer erheblich größeren Länge relativ schmaler waren als normal.

Frischuntersuchung des unteren entblätterten Internodiums, nur auf Chlorophyll. (2 Internod.).

Das Kollenchym wie die innere Primärrinde besitzen größere Mengen von Chlorophyll als normal. Die Markstrahlen des Holzkörpers sind nur unbedeutend chlorophyllreicher, dagegen ist das periphere Mark wieder erheblich intensiver grün. In dem vorwiegend aus farblosen Zellen bestehenden zentralen Mark kommen nur einige chlorophyllhaltige vor, die sich in gleicher Häufigkeit auch in dem des Normaltriebes finden.

Konserviertes Material, innerer Bau und Gerbstoff des unteren Internod. des Normaltriebes. (2 Internod.).

Epidermis: Abgestorben.

Kork: 6–7 Reihen großlumiger Zellen, farblos, mit Ausnahme der inneren schwach gelb gefärbten.

Primärrinde: Die äußeren kollenchymatisch verdickten Zellen sind ziemlich regelmäßig gestaltet und reichen etwa bis in die Mitte der Rinde. Die durch Gerbstoffniederschlag gelb gefärbten Zellen machen etwa den dritten Teil des Kollenchyms aus. Die inneren Rindenzellen sind großlumiger, schwächer verdickt und führen erheblich weniger gelbe Zellen. Letztere machen etwa nur den 6. Teil aus.

Im Kollenchym und besonders häufig in der inneren Primärrinde treten Zellen mit Oxalatdrusen auf.

Bastfasern: Einzeln oder in ganz kleinen Gruppen von 3—12 Fasern vor der Sekundärrinde. Sie sind kleinlumig und verdickt. Außerdem finden sich noch Steinzellen von verschiedener Größe.

Sekundärrinde: Zur Hälfte etwa aus braunen Zellen bestehend. Im wesentlichen sind es die der Rindenstrahlen, welche zu kleinen Gruppen vereint liegen und von englumigeren, farblosen Zellen unterbrochen sind.

Holzkörper: Sekundärholz: Stark verdickte Holzzellen, weite Tracheen, gerbstoffrei bis auf die Markstrahlen, die zum Teil durch homogenen Gerbstoffniederschlag braun gefärbt sind. Primärholz: Parenchym sehr viel schwächer verdickt, einige gleichmäßig gelb.

Fasersichel: Fasern schwach verdickt, an einigen Stellen stärker. Einige oder eine kleine Anzahl sind gelb.

Peripheres Mark: Bildet einen geschlossenen Ring kleinlumiger und fast immer durch homogenen Gerbstoffniederschlag braun gefärbter Zellen. Zentrales: Großlumiger, schon etwas verdickt. In einigen und zwar nur den kleineren finden wir Gerbstoff mit gelber Farbe niedergeschlagen, die Mehrzahl der Zellen ist farblos.

Entblätterter Trieb, unterers Internodium. (2. Internod.)

Epidermis: Abgestorben.

Kork: Durchschnittlich eine Reihe mehr vorhanden als normal, bildet 7—8 Reihen etwas kleinerer und rhombisch gestalteter Zellen. Im übrigen wie im Normaltrieb.

Primärrinde: Kollenchym sehr viel unregelmäßiger gestaltet. An einigen Stellen ist es sehr schmal und besteht aus breiten Zellen, an anderen reichen die ovalen bis eiförmigen Zellen bis in die Mitte der Primärrinde. Gerbstoffreicher. Etwa die Hälfte des Kollenchyms enthält einen braunen bis dunkelbraunen Gerbstoffniederschlag. Innere Primärrinde: Zellen etwas kleiner und schwächer verdickt aber auch reicher an Gerbstoffausfällung. Etwa der vierte Teil ist braungelb. Fasern: Sie liegen fast nur einzeln und sind etwas kleiner und etwas schwächer verdickt. Steinzellen kommen auch vor.

Sekundärrinde: Mit Ausnahme der Anordnung der gerbstoffhaltigen Zellen liegen hier wieder die Verhältnisse genau so wie im Normaltrieb. Während im Vergleichstrieb die braunen Zellen immer nur zu wenigen in kleinen Gruppen liegen und von farblosen Zellen unterbrochen sind, bilden sie im entblätterten Trieb ein, die ganze Sekundärrinde durchziehendes geschlossenes Band.

Holzkörper: Schmaler, Tracheen und Holzzellen klein-

lumiger, letztere auch etwas schwächer verdickt. Gerbstoffrei mit Ausnahme eines Teiles der Markstrahlzellen, die durch etwas schwächere Ausfällung nur gelbbraun gefärbt sind. Primärholz: Parenchym zart, Gerbstoffniederschlag wie normal. Fasersichel: Genau so wie im Normaltrieb.

Peripheres Mark: Etwas kleinlumiger aber gerbstoffreicher. Die fast alle dunkelbraunen Zellen bilden einen geschlossenen Ring. Zentrales: Gleichlumig aber etwas schwächer verdickt und reicher an Gerbstoffausfällung. Nur die kleinen Zellen enthalten einen leuchtend gelben Farbenton.

Oberes Internodium des Normaltriebes. (5. Internod.).

Epidermis: Zum größten Teil abgestorben.

Kork: Schmaler, nur 5—7 Reihen, Gerbstoffniederschlag wie unten.

Primärrinde: Anatomische Verhältnisse ähnlich wie im unteren Internodium. Zellen mit Gerbstoffniederschlag etwas häufiger. Etwas mehr als die Hälfte des Kollenchyms ist braun bis dunkelbraun. Die inneren Rindenzellen zeigen gegen das untere Internodium keine Abweichungen. Farblose Zellen mit Oxalatdrusen kommen sowohl im Kollenchym wie der inneren Primärrinde vor.

Fasern: Schwächer verdickt, sie liegen stets einzeln.

In der Sekundärrinde und dem etwas schmaleren Holzkörper liegen die Verhältnisse genau wie unten. Primärholz: Parenchym zartwandig, Zellen mit gelbem Niederschlag häufiger. Fasersichel: Genau wie unten.

Peripheres Mark: Etwas kleinlumiger und schwächer verdickt, Zellen mit gelbem Niederschlag etwas häufiger

namentlich im zentralen Mark, welches ebenfalls etwas kleinlumiger und etwas schwächer verdickt ist.

Entblätterter Trieb, oberes entblättertes Internodium. (5. Internod.).

Epidermis: Keine Abweichungen, auch sie ist zum größten Teil abgestorben.

Kork: Bedeutend schmaler, nur 4—6 Reihen etwas kleinerer Zellen. Im übrigen wie im Normaltrieb.

Primärrinde: Anordnung des Kollenchyms genau wie im unteren entblätterten Internodium, Zellen etwas kleiner und etwas schwächer verdickt. Die Zahl der gerbstoffführenden Zellen ist größer als im unteren entblätterten Internodium, sie entspricht an Konzentration und Häufigkeit der Zellen der des Normaltriebes. Innere Primärrinde: Zellen etwas kleiner und etwas schwächer verdickt, gerbstoffreicher, die einzeln oder in kurzen Reihen liegenden gelbbraunen Zellen sind etwas häufiger als normal.

Fasern: Noch unverdickt.

Sekundärrinde: Schmaler. Im Verhältnis zur Breite ist die Zahl der Zellen mit Gerbstoffniederschlag relativ größer. Im wesentlichen sind die Rindenstrahl- und dann auch einige Parenchymzellen braun bis dunkelbraun.

Holzkörper: Sehr viel schmaler, Tracheen und Holzzellen enger, letztere etwas schwächer verdickt. Gerbstofffrei bis auf die Markstrahlen, die durch geringeren Gerbstoffniederschlag als normal nur gelbbraun gefärbt sind. Primärholz: Ebenfalls noch zart, es zeigt im wesentlichen große Übereinstimmung mit dem des Normaltriebes. Fasersichel: Fasern kleinlumiger und bedeutend schwächer verdickt, gelbbraune Fasern sind nicht so häufig.

Peripheres Mark: Mit Ausnahme der etwas stärkeren Gerbstoffkonzentration liegen hier wieder die Verhältnisse wie im Normaltrieb. Zentrales: Etwas kleinlumiger und etwas schwächer verdickt. Membranen aber schon getüpfelt. Gerbstoff mit gelber Farbe nur in den kleinen Zellen niedergeschlagen, die etwas häufiger sind als normal.

Zusammenfassung.

A. Morphologisches.

Die entblätterten Internodien sind mit Ausnahme des unteren, welches über $^1/_2$ mal länger war als das normale, erheblich kürzer. An Dicke haben sie nur ganz wenig eingebüßt. Seitentriebe wurden an 6 Internodien und zwar am: 2., 3., 4., 5., 6. u. 7. von durchschnittlich 60 mm Länge gebildet. Normal befanden sich nur an 5 Internodien, dem 2., 4., 5., 6. u. 7., Seitentriebe von weit geringerer Länge. Ein einziges Paar von Seitentrieben am 6. Internodium war auffallend lang geworden und erreichte 115 mm Länge, die unteren waren durchschnittlich 20 mm lang. Relativ war also die Entwicklung von Seitentrieben am entblätterten Trieb größer.

Das Blattpaar unter der Entblätterung ist länger und breiter als das entsprechende des Normaltriebes. Ganz abweichend war die Gestalt des Blattpaares über der Entblätterung. Das länger aber weniger breit als normal gewordene Paar erhielt ein ganz anderes Aussehen.

B. Anatomisches.

Sämtliche Gewebe enthalten etwas kleinere und schwächer verdickte Zellen. Die im oberen Internod. des Normaltriebes schon verdickten Fasern waren im

entblätterten Trieb noch zartwandig. Das Kollenchym war sehr unregelmäßig. In die Tiefe verlagerte Kollenchymzellen, die von Rindenzellen mit Oxalatkristallen unterbrochen waren, traten normal sehr viel seltener, fast garnicht auf.

C. Chlorophyll und Gerbstoff.

Größere Mengen von Chlorophyll fanden sich im Kollenchym und den inneren Rindenzellen der Primärrinde, in den Markstrahlen des Holzkörpers und endlich im peripheren Mark. Im zentralen Mark entsprach die Zahl der chlorophyllführenden Zellen der des normalen Triebes.

Die Primär-, Sekundärrinde und das periphere wie zentrale Mark sind gerbstoffreicher als normal. Im oberen Internodium nimmt sowohl normal wie operiert der Gerbstoff zu, aber in ganz unregelmäßiger Weise, so daß die Gerbstoffkonzentration des entblätterten Triebes eine größere bleibt.

Eine Ausnahme nur machten die Markstrahlzellen des Holzkörpers, die sowohl im unteren wie oberen Internodium einen geringeren Gerbstoffniederschlag enthielten als normal.

Philadelphus latifolius.

Am 3. Juni 1914 wurden an einem kräftigen, 500 mm langen und nach Westen zeigenden Wasserreise, welches sich in etwa 1½ m Höhe über dem Erdboden befand, 3 Blattpaare entfernt. Das zu unterst fortgenommene mußte sich gerade am Tage zuvor entfaltet haben, denn seine Blätter standen noch vertikal nach oben gerichtet

und war etwa 50 mm lang. Die beiden folgenden, noch knospenförmig geschlossenen Blattpaare waren 25 und 13 mm lang. Waren die Blätter der Blattpaare ungleich, so wurde stets das größte gemessen. Ein an demselben Strauche, in annähernd der gleichen Höhe und unter derselben Beleuchtung wachsender Trieb von 60 mm Länge diente zum Vergleich.

Länge der entblätterten Internod.: 46, 16, 6 und $2^1/_2$ mm.

Von den entsprechenden Internodien des Vergleichstriebes ließ sich nur die Länge des unteren mit 21 mm feststellen, die übrigen konnten wegen Einhüllung von den noch knospenförmig geschlossenen Blattpaaren nicht gemessen werden. Während am nächsten Tage in der Länge der entblätterten Internodien noch keine Änderung eingetreten war, ließ sich am 5. Juni schon eine solche für die 3 unteren feststellen. Die Längenzunahme verlief anfänglich ganz gleichmäßig mit der des Vergleichstriebes. Aber schon am 15. Juni konnte die Beobachtung gemacht werden, daß die anfänglich gleichmäßige Längenzunahme gegenüber der des Normaltriebes eine geringere blieb. Am 6. Juli erreichten die entblätterten Internodien mit 102, 72, $68^1/_2$ u. 75 mm ihre definitive Länge. Die entsprechenden Internod. des Vergleichstriebes mit: 120, 104, 107 u. 103 mm. Am 8. Juli wurde der 1170 mm lange und aus 18 Internodien — 6 Internodien unter und 8 über der Entblätterung — bestehende Trieb abgeschnitten und konserviert. Unser Vergleichstrieb mit gleicher Internodienzahl war aber 1580 mm lang geworden.

Dicke der entblätterten Internodien: $6^1/_4 : 6$, $5^1/_2 : 5^1/_4$, $5 : 4^3/_4$, $5 : 4^3/_4$ mm. Dicke der entsprechenden Internod. des Vergleichstriebes: $8^1/_4 : 8$, $7^3/_4 : 7^1/_2$, $7^1/_4 : 7$, $7 : 7$ mm.

Die entblätterten Internodien waren außerdem sehr viel intensiver grün gefärbt.

Als weitere Folge der Entblätterung ist die Bildung von sehr viel größeren Blättern anzusehen. Solche größeren Blätter waren am Internodium unter und an 3 Internodien unmittelbar über der Entblätterung gebildet. Gemessen wurden nur die Blattpaare unmittelbar unter und über der Entblätterung.

Blattpaar unter der Entblätterung (in Klammern entsprech. Blattpaar des Vergleichstriebes). Rechts: Stiel 19 mm (15 mm), Blattlänge 135 mm (102 mm), größte Breite 93 mm (84 mm). Links: Stiel 18 mm (12 mm), Länge 109 mm (90 mm), größte Breite 86 mm (81 mm).

Blattpaar über der Entblätterung: Rechts: Stiel 17 mm (17 mm), Länge 146 mm (116 mm), größte Breite 106 mm (92 mm). Links: Stiel 12 mm (15 mm), Länge 121 mm (109 mm), größte Breite 98 mm (91 mm).

Im Verhältnis sind die Blätter des operierten Triebes etwas schmaler geblieben, und sie unterscheiden sich ferner von denen des Normaltriebes noch dadurch, daß sie eine dunklere Grünfärbung besitzen und sich viel praller anfühlen. Außer diesem wurde noch ein anderer aber demselben Strauche angehörender Trieb behandelt, der dieselben morphologischen Ergebnisse zeigte.

Frischuntersuchung nur auf Chlorophyll des unteren entblätterten Internodiums. (7. Internod.).

Die äußeren Zellreihen der primären Rinde zeigen einen etwas größeren Gehalt an Chlorophyll als die entsprechenden des unverletzten Triebes. Der Unterschied tritt schon stärker hervor in der sekundären Rinde, im

Holzkörper und in den im letzteren gelegenen Markstrahlen. Das Chlorophyll besitzt hier eine intensivere Dunkelfärbung. Ferner mag noch das periphere Mark des operierten Triebes etwas mehr Chlorophyll besitzen Genau wie im unteren entblätterten Internodium liegen die Verhältnisse im oberen, nur tritt hier der Unterschied noch etwas typischer hervor.

Konserviertes Material, innerer Bau und Gerbstoff. Unteres Internodium des Normaltriebes. (7. Internod.).

Epidermis: Zellen schwach nach außen gekrümmt, Kutikularleiste, durch gleichmäßigen Gerbstoffniederschlag schwach gelb bis bräunlich gefärbt.

Primärrinde: 5—10 Reihen bildend je nach dem, ob die Fasern größere oder kleinere Gruppen bilden. Die äußeren 4 Reihen kollenchymatisch verdickt, ein Teil der gleichmäßig schwach gelb gefärbten Zellen erscheint braun bis dunkelbraun. Die inneren Rindenzellen großlumiger, etwas schwächer verdickt, sie lassen zwischen sich mehr oder weniger große Interzellularen. Nur sehr wenige besitzen homogenen Niederschlag und erscheinen goldgelb. Außerdem enthalten diese Zellen noch eine große Anzahl kleiner brauner Körnchen.

Stärkescheide: Zellumen durchschnittlich etwas größer als das der Primärrinde. Durch Verkorkung der Membranen sind die Zellen schwach gelblich gefärbt.

Ein Oberflächenschnitt, der die Epidermis und die hypodermalen Zellen traf, zeigt, daß etwa $^1/_4$ sämtlicher Zellen schwach braun gefärbt sind. Bei stärkerer Vergrößerung läßt sich weiter erkennen, daß die Epidermiszellen gegenüber den hypodermalen mehr lang

gestreckt sind und durch höheren Gerbstoffgehalt eine Dunkelbraunfärbung erhalten.

Fasern: Größere und kleinere Gruppen, stark verdickte Membranen.

Kork: 1 Zellreihe, palisadenförmig, im allgemeinen farblos, nur einige wenige schwach gelb.

Sekundärrinde: Gerbstoffrei, ebenfalls die Kambialzone.

Holzkörper: Tracheen weit, Holzzellen großlumig und stark verdickt, gerbstoffrei. Markstrahlen ebenfalls gerbstoffrei. Primärholz: Parenchym bedeutend schwächer verdickt, gerbstoffrei. In ihm liegen die kleineren Tracheen dichter gedrängt. Die dem Primärholz vorgelagerten Fasern sind kleinlumig und schon verdickt.

Peripheres Mark: Kleinlumig, mehrere Schichten ziemlich stark verdickt, verholzt, gerbstoffrei. Zentrales: Membranen sehr viel dünner, scharfer Gegensatz; die großlumigeren, getüpfelten Zellen sind gerbstoffrei.

Entblätterter Trieb, unteres Internodium. (7. Internod.).

Epidermis: Höher und großzelliger, äußere Membran stärker gekrümmt, gleich dicke Cutikularleiste, reicher an Gerbstoffausfällung. Zwischen bräunlichgelben Zellen kommen von Zeit zu Zeit braune bis braunschwarze vor.

Primärrinde: Etwas schmaler, nur 5–9 Reihen. Die 5 äußeren, stärker kollenchymatisch verdickten Zellreihen sind reicher an Gerbstoffniederschlag. Etwa die Hälfte des Kollenchyms ist braun, die übrigen Zellen sind gelbbraun. Die inneren Rindenzellen sind zum Unterschiede vom Normaltrieb mit seltenen Ausnahmen gerbstoffrei, kleinlumiger aber etwas stärker verdickt.

Stärkescheide: Zellen etwas kleinlumiger und wegen schwächerer Verkorkung der Membranen nur schwach gelb gefärbt.

Der Oberflächenschnitt zeigt, daß die Hälfte der Zellen goldgelb bis dunkelbraun ist. Wie im Normaltrieb besaß die Epidermis im Gegensatz zu den hypodermalen Schichten die größte Gerbstoffkonzentration.

Fasern: Etwas kleinlumiger und schwächer verdickt.

Kork: Wie normal 1 Reihe, Zellen etwas größer und etwas stärker verdickt. Gerbstoffniederschlag größer, außerdem sind die gelben Zellen auch etwas häufiger.

Sekundärrinde: Schmaler und ebenfalls gerbstoffrei. Kambialzone: Farblos und gerbstoffrei.

Holzkörper: Bedeutend schmaler, Tracheen kleiner und weniger zahlreich. Holzzellen englumiger, schwächer verdickt. Gerbstoffrei auch die Markstrahlen. Primärholz: Kleinere und etwas schwächer verdickte Parenchymzellen, gerbstoffrei.

Fasern: Bilden schmalere Sicheln, Fasern etwas englumiger und etwas schwächer verdickt.

Peripheres Mark: Zellen etwas kleiner aber etwas stärker verdickt, gerbstoffrei. Zentrales: Verdickung nimmt erheblich ab, ist aber noch etwas stärker als normal. Zellen etwas kleiner, mit getüpfelten Membranen, gerbstoffrei.

Oberes Internodium, Normaltrieb. Unterschiede gegen unten. (10. Internod.).

Epidermis: Nur wenig verändert, Cutikularleiste etwas dünner. Dagegen hat der Gerbstoffniederschlag erheblich abgenommen. Nur noch ein Teil der Zellen ist schwach gelb.

Primärrinde: Verdickung der Zellmembranen sehr viel schwächer. Die 5 äußeren kollenchymatisch verdickten Zellreihen sind bedeutend gerbstoffärmer. Ein Teil der, der äußeren Reihe angehörenden Zellen ist dunkelbraun, in der zweiten nimmt diese Zahl schon ganz erheblich ab, und in der dritten Reihe sind Zellen mit Gerbstoffniederschlag nur noch ganz vereinzelt. Die inneren Rindenzellen sind ebenfalls erheblich gerbstoffärmer. Die im allgemeinen farblosen Zellen führen von Zeit zu Zeit gelbe. Die Verdickung der Membranen hat abgenommen.

Stärkescheide: Farblos und gerbstoffrei. Bastfasern: Große und kleine Gruppen bildend, schwächer verdickt.

Kork: Bildung hat gerade begonnen. An einigen Stellen liegen schon mehrere schwach verdickte Zellen nebeneinander, an anderen fehlt er noch. Gerbstoffrei.

Sekundärrinde: Schmaler und gerbstoffrei ebenfalls die Kambialzone.

Holzkörper: Etwas schmaler, Holzzellen englumiger und etwas schwächer verdickt, gerbstoffrei. Primärholz: Etwas zarter, gerbstoffrei. Die vorgelagerten Fasern sind etwas schwächer verdickt.

Peripheres Mark: Zellen etwas schwächer verdickt aber schon verholzt, gerbstoffrei. Zentrales: Schwächer verdickt, gerbstoffrei.

Entblätterter Trieb, oberes Internodium. (10. Internod.).

Epidermis: Höher und größer, etwas schwächere Kutikularleiste, erheblich gerbstoffreicher. Neben gelbbraunen Zellen eine große Anzahl braunschwarzer.

Primärrinde: Schmaler, besitzt etwa 1—2 Reihen

weniger. Die 5 äußeren, etwas stärker kollenchymatisch verdickten Zellen haben das gleiche Lumen wie normal. Gerbstoffkonzentration, sowie Zahl der gerbstoffhaltigen Zellen bedeutend größer. In der ersten und zweiten äußeren Zellreihe finden sich sehr viel mehr brauner bis schwarzbrauner Zellen, in der dritten nur noch einige mehr. Um die Lentizellen können wir eine starke Anhäufung brauner Zellen beobachten. Gerbstoffanhäufungen um Lentizellen im Normaltrieb wurden nicht näher untersucht. Die innere Primärrinde besitzt etwas kleinlumigere und etwas schwächer verdickte Zellen, im allgemeinen farblos, eine kleine Anzahl schwach gelb.

Stärkescheide: Lumen wie normal, farblos, gerbstoffrei.

Die Oberflächenschnitte zeigen deutlich, daß operiert etwa die Hälfte, unverletzt etwa nur ein Viertel der Zellen goldgelb bis braun waren. Die operiert leuchtend goldgelb bis braun erscheinenden Gerbstoffzellen sind normal weniger klar und führen noch gelbbraune Tropfen. Bei stärkerer Vergrößerung läßt sich erkennen, daß mehr als die Hälfte der Gerbstoffzellen den lang gestreckten Epidermiszellen und nicht ganz die Hälfte den kürzeren polygonalen Hypodermzellen angehört. Unverletzt war die Verteilung eine ganz andere. Hier gehört etwa gut der vierte Teil der Gerbstoffzellen der Epidermis an.

Bastfasern: Kleine und große Gruppen bildend, kleinlumiger und sehr viel schwächer verdickt.

Kork: Wie am Normaltrieb.

Sekundärrinde: Schmaler und gerbstoffrei, ebenfalls das Kambium.

Holzkörper: Schmaler, Tracheen und Holzzellen kleiner, letztere auch schwächer verdickt, gerbstoffrei. Primärholz: Etwas schwächer verdickt, mit seltenen Ausnahmen

gerbstoffrei. Ganz gelegentlich mal eine Zelle mit kleinen braunen Tropfen. Fasern: Von gleicher Verdickung wie normal.

Peripheres Mark: Etwas stärker verdickt, gerbstoffrei. Zentrales: Etwas kleinlumiger und stärker verdickt, gerbstoffrei.

Internodium unter und über der Entblätterung, (6. u. 11. Internod.).

Um ein genaues Bild über die Anordnung der Gerbstoffzellen in der Rinde zu bekommen, wurden die Internodien unmittelbar unter und über der Entblätterung quer geschnitten und mit dem unteren, beziehungsweise oberen entblätterten Internodium verglichen.

Bei diesen Untersuchungen konnte festgestellt werden, daß die entblätterten Internod. gegenüber den unter wie über der Entblätterung befindlichen sowohl in der Epidermis, wie in den Kollenchymzellen größere Mengen von Gerbstoffniederschlag enthalten. Die in den entblätterten Internod. vorwiegend braungelb, braun ja dunkelbraun gefärbten Zellen erscheinen im Internodium unter der Entblätterung heller gefärbt, hauptsächlich fällt dieser Unterschied in der Epidermis auf, die meistens aus schwach gelblich gefärbten Zellen besteht. Auch im Internodium über der Entblätterung nahm der Gerbstoffgehalt in ähnlicher Weise ab. Die mehr dem Inneren zu gelegenen Rindenzellen sind im Internodium über der Entblätterung größer, als im oberen entblätterten Internod., führen außerdem sehr viel Luft und sind gänzlich frei von Gerbstoff. Operiert führen sie Gerbstoff. (Siehe oberes Internod.!) Im gleichen Schritt mit der Gerbstoffabnahme im Internod. unter wie über der Entblätterung geht auch die des Chloro-

phylls. Die sekundäre Rinde unter, wie über der Entblätterung ist chlorophyllärmer.

Zusammenfassung.

A. Morphologisches.

Die entblätterten Internodien waren erheblich kürzer und dünner geblieben und erschienen intensiver grün als normal. Die Blattpaare sowohl unter, wie über der Entblätterung sind bedeutend größer als normal und zeichnen sich durch ein dunkleres Grün aus. Sie fühlen sich fleischiger an. Das Blattpaar unter der Entblätterung ist im Verhältnis zur Länge schmaler geblieben.

B. Anatomisches.

Die Epidermis besteht aus etwas großlumigeren Zellen, die etwas höher und nach außen stärker vorgewölbt sind. Die Primärrinde ist etwas schmaler geblieben und in den äußeren Zellreihen etwas typischer kollenchymatisch verdickt. Die innere Rinde führt etwas kleinlumigere, aber stärker verdickte Zellen. Die Bastfasern sind weniger stark verdickt und etwas kleinlumiger, dagegen zeigt der Kork bei sonst gleicher Entwicklung wie normal etwas stärker verdickte Membranen.

Die Sekundärrinde und die Kambialzone sind schmaler, ebenfalls der Holzkörper, letzterer besitzt kleinere Tracheen und schwächer verdickte Holzzellen. Das Mark endlich zeigte bei kleineren Zellumen stärkere Membranverdickung.

C. Chlorophyll und Gerbstoff.

Die Primärrinde führt namentlich im Kollenchym größere Mengen an Chlorophyll, aber auch in der inneren Rinde immerhin noch mehr als normal. Besonders kräftig

tritt das Chlorophyll dann in der Sekundärrinde auf, wo namentlich die verbreiterten Rindenstrahlzellen sehr große Mengen Chlorophyll enthalten. Das Parenchym des Holzes ist wie die Markstrahlzellen ebenfalls chlorophyllreicher, und das periphere Mark endlich enthält noch etwas mehr Chlorophyll. Ferner konnte festgestellt werden, daß das Chlorophyll unter, wie über der Entblätterung gegenüber den entblätterten Internodien in sämtlichen Gewebepartieen abgenommen hatte.

Die Epidermis, wie das Kollenchym der Primärrinde waren sehr viel gerbstoffreicher als normal. Wenn schon die Querschnitte recht gut diese Unterschiede erkennen ließen, so wurden sie noch deutlicher beim Oberflächenschnitt. Merkwürdigerweise war die innere Rinde fast gerbstoffrei, während normal von Zeit zu Zeit gelbe bis gelbbraune Zellen vorkamen. Etwas kräftiger gelb gefärbt waren dann wieder die Korkzellen, während die peripheren Markzellen verhältnismäßig nur noch geringe Mengen mehr an Gerbstoff führen. Im oberen Internodium hat der Gerbstoff abgenommen, ebenfalls aber auch normal, so daß der operierte Trieb wieder bedeutend reicher an Zellen mit Gerbstoffniederschlag ist. Während nun im unteren Internodium die innere Rinde fast gerbstofffrei ist, zeigt sie im oberen die gleiche Anzahl gelber Zellen wie normal. Eigentümlich ist nun das Verhalten des Gerbstoffes in den Internod. unter wie über der Entblätterung. Er nimmt in beiden erheblich den entblätterten Internod. gegenüber ab. Sämtliche Gewebepartieen enthalten bedeutend weniger durch Gerbstoffniederschlag gefärbte Zellen, einige sind sogar gerbstoffrei, wo im entblätterten Trieb ein Teil noch gelb gefärbt ist.

Syringa vulgaris.

Am 12. Mai 1914 wurden an einem kräftigen, 340 mm langen Wasserreis 2 Blattpaare entfernt. Das zu unterst fortgenommene Paar war entfaltet und 40 mm, das folgende noch knospenförmig geschlossen und 19 mm lang. Der zum Vergleich dienende Trieb war nur 310 mm lang und in gleicher Weise dem vollen Sonnenlicht ausgesetzt wie der entblätterte. Beide zeigten nach Westen. Länge der entblätterten Internod. 34, 15 u. 4¾ mm, die der entsprechenden des Normaltriebes 32, 10, das folgende war infolge Einhüllung von Blättern nicht meßbar. Am 15. Juni erreichten die entblätterten Internod. ihre definitive Länge, am 16. hing das obere von ihnen nach unten, an diesem Tage waren auch die entsprechenden Internod. des Normaltriebes ausgewachsen. Am 17. Juni wurden der entblätterte und 550 mm lange, sowie der normale Trieb von 720 mm Länge mit je 11 Internodien abgeschnitten und konserviert.

Länge der entblätterten Internodien: 90, 51 u. 19 mm, die der entsprechenden des Normaltriebes 125, 122 und 60 mm.

Dicke der entblätterten Internod.: 10¼ : 10, 8 : 7, das obere war infolge Verwelkens nicht meßbar, es erschien noch grün. Ebenso waren die am Ende dieses Internodiums befindlichen und welk nach unten hängenden Blätter noch lebendig und grün. Die der entsprechenden Internodien des Normaltriebes: 9 : 9, 7 : 6¼, 4¾ : 4½ mm.

Die erheblich kürzeren, aber dickeren Internodien des entblätterten Triebes waren sehr viel intensiver grün als die entspechenden des normalen. Das Verwelken des

oberen Internodiums deutet auf einen Hungerzustand des Triebes.

Blattpaar unter der Entblätterung: Rechts: Stiel 17 mm (15 mm), Länge 90 mm (69 mm), Breite 80 mm (66 mm), links: Stiel 19 mm (15 mm), Länge 102 mm (72 mm), Breite 86 mm (64 mm).

Blattpaar über der Entblätterung: Rechts: Stiel 6 mm (14 mm), Länge 32 mm (70 mm), Breite 26 mm (58 mm), links: Stiel 9 mm (13 mm), Länge 25 mm (73 mm), Breite 24 mm (57 mm).

Während das Blattpaar unter der operierten Strecke sehr viel größer war als normal, war das über der Entblätterung befindliche dagegen 1 bis 2 mal kleiner. Gemeinsam war sämtlichen Blättern des operierten Triebes eine dunklere und fettglänzende Grünfärbung.

Zu der gleichen Zeit wurden noch drei weitere, einem anderen Strauche angehörende Triebe in etwa der gleichen Weise behandelt. Bei zweien wurde die Entblätterung etwas weiter durchgeführt, während bei dem dritten dieselbe Anzahl von Blättern entfernt wurde wie im vorhergehend näher beschriebenen Fall. Die wieder kräftiger grün gefärbten Internodien waren kürzer, dünner und weniger steif als normal. Die Blätter an der Basis der operierten Strecke waren erheblich größer, dunklergrün und praller als normal, während die über der Entblätterung befindlichen im ganzen etwas kleiner geblieben waren.

Frischuntersuchung des unteren entblätterten Internodiums. (7. Internod.).

Im Kollenchym, wie der inneren Primärrinde erheblich mehr Chlorophyll als normal. In der Sekundärrinde ist die Chlorophyllverteilung wie normal. In den Markstrahlen

des Holzes tritt Chlorophyll wieder in etwas größeren Mengen auf. Während das periphere Mark ein breites Band chlorophyllreicher Zellen bildet, finden wir im zentralen nur noch in einigen wenigen, nach außen zu gelegenen Zellen schwach grün gefärbte Chlorophyllkörner. Normal sind peripheres und zentrales Mark sehr viel chlorophyllärmer.

Konserviertes Material, innerer Bau und Gerbstoff des unteren Internod. Normaltrieb. (7. Internod.).

Epidermis: Kleinlumig, schwache Kutikularleiste, durch homogenen Gerbstoffniederschlag dunkel- bis schwarzbraun.

Kork: 2 Reihen fast kubisch gestalteter und schwach verdickter Zellen, farblos, von Zeit zu Zeit kommen Zellen mit gelbem Inhalt vor.

Primärrinde: Die äußeren, kollenchymatisch verdickten Zellen bilden durchschnittlich 5 Reihen, an den vorgewölbten Stellen etwa 7—8, sie sind sehr unregelmäßig gestaltet. Durch homogenen Gerbstoffniederschlag braun bis dunkelbraun gefärbt. Die inneren Rindenzellen sind großlumig und besitzen etwas kollenchymatisch verdickte Membranen. Sie sind gleichmäßig gelbbraun gefärbt und führen häufig ein bis mehrere goldgelbe Tropfen.

Stärkescheide: Schwach gelblich gefärbt.

Die um die Faserbündel liegenden Zellen enthalten wieder stärkere Ausfällungen. Sie erscheinen gelbbraun.

Faserbündel: Fasern kräftig verdickt.

Sekundärrinde: Einige Parenchymzellen, sowie die Rindenstrahlen sind gelbbraun.

Kambium: Schmal, bis auf die Markstrahlen gerbstoffrei. Diese mit blaßgelbem Inhalt.

Holzkörper: Weite Tracheen, die in der Mitte gelegenen Holzzellen sind am stärksten verdickt, nach dem Kambium zu, also im Jungholz, nehmen sie etwas an Membranverdickung ab. Gerbstoffrei bis auf die Markstrahlen, die schwach gelb gefärbt sind. Primärholz: Parenchym bedeutend schwächer verdickt und zum größten Teil schwach gelblich gefärbt.

Peripheres Mark: Kleinlumig, schwach verdickt, fast sämtliche Zellen gelblich bis gelb. Zentrales: Etwas großlumiger und etwas stärker verdickt. Zum größten Teil farblos, einige Zellen enthalten gelbliche Tropfen.

Entblätterter Trieb, unteres entbl. Internod. (7. Internod.).

Epidermis: Zeigt keine Abweichung.

Kork: Die gelben Zellen sind etwas häufiger, sonst wie normal.

Primärrinde: Etwas breiter, die Kollenchymzellen sind wie im Normaltrieb ausgebildet. Die inneren Rindenzellen sind mit gleicher Membranverdickung etwas kleinlumiger. Bis auf die goldgelben Tropfen, die sehr viel seltener vorkommen, ist der Gerbstoffniederschlag derselbe wie normal.

Stärkescheide: Wie im Normaltrieb.

Die die Faserbündel umgebenden Zellen sind durch etwas höheren Gerbstoffniederschlag dunkelbraun gefärbt.

Faserbündel: Fasern etwas schwächer verdickt.

Sekundärrinde: Etwas schmaler, infolge der geringeren Breite ist die Zahl der durch Gerbstoffniederschlag gelb bis gelbbraun gefärbten Zellen relativ größer als normal. Neben einigen Parenchymzellen sind hauptsächlich die Rindenstrahlen gerbstoffhaltig.

Kambium: Etwas schmaler, Markstrahlen etwas kräftiger gelb, einige Kambialzellen führen gelegentlich gelben Inhalt.

Holzkörper: Schmaler, Tracheen enger, Holzzellen kleiner und schwächer verdickt. Gerbstoffrei bis auf die Markstrahlen, die den gleichen Niederschlag enthalten wie normal. Primärholz: Bauverhältnisse und Gerbstoffausfällung wie im Normaltrieb.

Peripheres Mark: Etwas großlumiger, zartwandig, gerbstoffreicher. Die golgelben Zellen bilden ein breiteres Band. Zentrales: Gleichlumig, etwas schwächer verdickt, farblos, in einigen Zellen kommen gelbe Tropfen vor, die etwas kräftiger gefärbt sind als normal.

Normaltrieb, 2. Internodium. Unterschiede gegen unten. (8. Internod.).

Epidermis: Hat sich nicht verändert.

Kork: Nur noch 1—2 Zellagen, Zellen etwas kleiner und etwas schwächer verdickt, sonst wie unten.

Primärrinde: Die etwas schwächer kollenchymatisch verdickten Zellen sind etwas kleiner und gerbstoffreicher. Innere Primärrinde: Etwas kleinlumiger, Gerbstoffniederschlag etwas kräftiger, farblose Zellen weniger häufig.

Stärkescheide: Kleinlumiger, Zellen mit gelbem Inhalt etwas häufiger.

Fasern: Großlumiger und schwächer verdickt.

Sekundärrinde: Schmaler, farblose Zellen kommen erheblich weniger vor, die meisten enthalten gelben Niederschlag.

Kambium: Schmaler, Markstrahlen gelb gefärbt.

Holzkörper: Schmaler, Holzzellen schwächer verdickt und gerbstoffrei, Markstrahlen gelb gefärbt wie unten.

Primärholz: Parenchym schwächer verdickt, Zellen mit gelbem Inhalt sehr viel häufiger.

Peripheres Mark: Noch zartwandig, gerbstoffreicher, Zellen gleichmäßig gelb. Zentrales: Etwas kleinlumiger und schwächer verdickt. Gerbstoffniederschlag wie unten.

Entblätterter Trieb, 2. entblättertes Internodium. (8. Internod.).

Das Internodium ist sehr viel jugendlicher und zarter geblieben und läßt sich daher nicht direkt mit dem entsprechenden Internodium des Normaltriebes vergleichen.

Epidermis: Gerbstoffausfällung etwas geringer, Zellen goldgelb bis braun.

Kork: Fehlt.

Primärrinde: Kollenchym kleinlumiger und schwächer verdickt, aber gerbstoffreicher. Die Zellen sind goldgelb bis braun und enthalten außerdem noch dunkler gefärbte Tropfen. Innere Primärrinde: Zellen kleinlumiger und zart, aber bedeutend gerbstoffreicher. Die gelben bis goldgelben Zellen enthalten große braune Tropfen.

Stärkescheide: Gelb bis goldgelb.

Fasern: Noch unverdickt, z. T. schwach kollenchymatisch verdickt.

Sekundärrinde: Fast sämtliche Zellen sind braun.

Kambium: Gerbstoffreicher, Zellen gelbbraun.

Holzkörper: Nur ganz wenig ausgebildet. Parenchymzellen sehr viel schwächer verdickt. Einige von ihnen, sowie die Markstrahlen sind gelb gefärbt. Primärholz: Sehr viel zarter, in allen Zellen gelber Niederschlag.

Peripheres Mark: Anatomisch wie normal, Gerbstoffniederschlag größer. Die gelben Zellen bilden einen breiteren Ring und enthalten noch ziemlich große gold-

gelbe Tropfen. Zentrales: Englumiger, noch unverdickt, farblos bis auf die wenigen, schwach gelbliche Tropfen enthaltenden Zellen, die etwas häufiger sind als normal.

Zusammenfassung.

A. Morphologisches.

Der am Tage der Entblätterung um 30 mm längere operierte Trieb ist während seiner Wachstumsperiode um 170 mm hinter der Länge des Normaltriebes zurückgeblieben. Die entblätterten Internodien waren bedeutend kürzer, aber merkwürdigerweise dicker als die normalen. Das obere entblätterte Internodium war welk geworden, nachdem am Tage zuvor die freigelegten Internodien ihre definitive Länge erreicht hatten. Da die ebenfalls welken Blätter an der Spitze dieses Internodiums noch grün und lebendig waren, muß diese Erscheinung mit einem Hungerzustand des Triebes im Zusammenhang stehen.

Eigentümlich war auch die Entwicklung der Blätter. Während das, an der Basis der Entblätterung befindliche Paar das entsprechende des Normaltriebes an Länge und Breite erheblich übertraf, war das über der operierten Strecke befindliche 1 bis 2mal kleiner. Dagegen waren sämtliche Blätter des Versuchstriebes dunkelgrün.

B. Anatomisches.

Unteres Internodium: Die Primärrinde ist etwas breiter als normal. Die mechanischen Elemente sind schwächer ausgebildet. Die Sekundärrinde ist etwas, und der Holzkörper ist bedeutend schmaler als normal. Im letzteren waren die Tracheen wie die schwächer verdickten Holzzellen englumiger. Das Mark war im ganzen etwas großlumiger, aber schwächer verdickt.

2. Internodium: Kork noch nicht angelegt, normal dagegen schon 1 bis 2 Zellagen dick. Sämtliche Gewebe sind am entblätterten Trieb sehr viel jugendlicher. Die Membranen sind teils noch zart, teils ganz schwach verdickt, während die des Normaltriebes schon beträchtliche Verdickungen zeigen.

C. Chlorophyll und Gerbstoff.

Die Primärrinde ist bedeutend chorophyllreicher als normal, dagegen entspricht die Menge des Chlorophylls in der Sekundärrinde vollkommen der des Normaltriebes. Die Markstrahlen des Holzkörpers und das periphere Mark sind wieder erheblich, das zentrale Mark nur etwas chlorophyllreicher als normal. Während das untere Internodium betreffs des Gerbstoffgehaltes nur geringe Abweichungen vom Normaltrieb zeigt, findet sich im 2. Internodium ein erheblicher Unterschied. Mit Ausnahme der Epidermis tritt in sämtlichen übrigen Gewebepartieen der Gerbstoffniederschlag in bedeutend höherer Konzentration auf als normal.

Deutzia crenata.

Ein nach Osten zeigendes, 680 mm langes Wasserreis wurde am 11. Juni 1914 entblättert. Es wurden 4 Blattpaare entfernt, von denen das untere schon entfaltet und 102 mm, das folgende, vertikal stehend und 70 mm und das 3. und 4., noch knospenförmig geschlossen, 50 und 31 mm lang waren. Ein in gleicher Höhe und vom Sonnenlicht in gleicher Weise getroffener Trieb diente zum Vergleich.

Länge der entblätterten Internodien: 53, 25, 13, 8

u. 4 mm. Das unter der Entblätterung befindliche Internodium war 105 mm lang und noch biegsam. Länge der entsprechenden Internodien des Vergleichstriebes: 38, 22, 9, 6. Das folgende konnte wegen Einhüllung durch Blätter nicht gemessen werden. Dem 105 mm langen Internodium entsprach am Normaltrieb eins von nur 82 mm Länge. Am nächsten Tage konnte schon eine Zunahme um 11 mm an der entblätterten Strecke festgestellt werden; am 15. Juni trieben die Seitenknospen in den Achseln der fortgenommenen Blätter aus. Am 23. Juni wurden die Seitentriebe entfernt, die, von unten nach oben gemessen, die Längen hatten: 58, 26, 40 und 23 mm. Sie reichten von der Basis des ersten entblätterten Internodiums bis zur Basis des 5. Am 8. Juli waren die entblätterten Internodien ausgewachsen, die entsprechenden des Normaltriebes jedoch erst am 9. Juli. Am 7. August wurde der 1600 mm lange, aus 24 Internodien bestehende Trieb abgeschnitten uud konserviert. Der Vergleichstrieb mit nur 21 Internodien war 1550 mm lang. Am operierten Trieb waren noch 5 weitere Achselknospen ausgetrieben. Die Seitentriebe reichten vom 13. bis 17. Internodium einschließlich. Der am 13. Internodium befindliche Seitentrieb war am längsten und am kräftigsten, er war 410 mm lang. Der Vergleichstrieb besaß nur einen Seitentrieb von 340 mm Länge am 10. Internodium.

Länge der entblätterten Internodien: 106, 89, 75, 65 u. 65 mm, die entsprechenden Internod. des Normaltriebes sind 91, 88, 75, 75 u. 65 mm lang. Dicke der entblätterten Internodien: 9 : 8¾, 8 : 7¾, 7½ : 7¼, 7½ : 7¼, 7½ : 7 mm. Dicke der entsprechenden Internod. des Normaltriebes: 8½ : 8½, 8 : 8, 8 : 7¾, 7½ : 7¼, 7¼ : 7¼ mm.

Unter der Entblätterung waren noch 7 Internodien. Am normalen sowohl, wie am entblätterten Trieb waren die unteren 12 Internodien verkorkt.

Blattpaar unter der Entblätterung: Rechts: Länge 133 mm (116 mm), Breite 60 mm (67 mm), links: Länge 138 mm (115 mm), Breite 67 mm (63 mm).

Blattpaar über der Entblätterung: Rechts: Länge 153 mm (134 mm), Breite 76 mm (69 mm), links: Länge 130 mm (119 mm), Breite 72 mm (58 mm).

Die sowohl über, wie unter der Entblätterung befindlichen Blätter waren größer und dunkelgrün, aber relativ schmaler als normal.

Außerdem wurden noch zwei Triebe in derselben Weise behandelt, und zwar gehörte der eine Trieb demselben Strauch, der andere einem in der Nähe stehenden an. Bei beiden waren die Internodien kürzer und wurden später steif als nomal. Seitentriebe wurden stets in größerer Zahl gebildet. Die Blätter sowohl unter, wie über der Entblätterung übertrafen an Größe um ein Bedeutendes die Normalblätter. In einem Fall erreichte das Paar über der Entblätterung sogar die doppelte Breite des normalen Blattpaares.

Frischuntersuchung des unteren entblätterten Internodiums. (8. Internod.).

Epidermis und Rindenzellen sind tot und zusammengefallen. Die Sekundärrinde und der Holzkörper enthalten bedeutend mehr Chlorophyll als normal, und im Mark endlich bilden die chlorophyllhaltigen Zellen einen intensiver grün gefärbten Ring.

Konserviertes Material, innerer Bau und Gerbstoff des unteren Internodiums des Normaltriebes. (8. Internod.).

Epidermis: Tot, zusammengefallen, tief braun.

Primärrinde: Zusammengefallen, tief braun.

Nach innen folgen mehrere Reihen unregelmäßig gestalteter, schwach verdickter Zellen mit verkorkten Membranen, die zur Hälfte etwa klumpigen, gelben Niederschlag enthalten und aller Wahrscheinlichkeit nach den Fasern von Philadelphus entsprechen.

Kork: 3 Reihen noch unverkorkter, also zartwandiger Zellen, farblos. Phellogen: 2 Reihen braungelber Zellen.

Fasern: Kleinlumig und verdickt, in kleinen Gruppen in der älteren Sekundärrinde.

Sekundärrinde: Mit Ausnahme der farblosen Siebröhren gleichmäßig gelbbraun. Eine größere Anzahl der Rindenstrahl- sowie der Parenchymzellen sind dunkel- bis schwarzbraun.

Kambium: Mehrere Reihen farbloser Zellen, nur die sehr zahlreichen primären und sekundären Markstrahlen enthalten schwach gelblichen Gerbstoffniederschlag.

Holzkörper: Breit, englumige Tracheen, Holzzellen stark verdickt und gerbstoffrei bis auf die Markstrahlen im oder gegen das Jungholz, die schwach gelb gefärbt sind. Primärholz: Zellen schwächer verdickt und gerbstoffrei. Fasern: Nur an einigen Stellen, großlumig und schon etwas verdickt.

Peripheres Mark: Stark verdickt und verholzt, gerbstoffrei Die am meisten innen liegenden Zellen besitzen dünnere Membran und sind großlumiger. Innen große Höhlung.

Entblätterter Trieb, unteres Internodium.
(8. Internod.).

Epidermis und Primärrinde ebenfalls zusammengefallen und tief braun gefärbt.

Die folgenden Zellreihen sind stärker verkorkt und führen gelbe bis goldgelbe Zellen häufiger als normal.

Kork: Ebenfalls 3 Reihen, etwas stärker verdickt, zwischen den vorwiegend farblosen Zellen kommen zum Unterschiede vom Normaltrieb namentlich in der innersten Reihe von Zeit zu Zeit schwach gelbliche Zellen vor. Phellogen: Zeigt keine Abweichungen.

Fasern: Gleichlumig, stärker verdickt, sie bilden etwas größere Gruppen.

Sekundärrinde: Breiter und etwas gerbstoffreicher. Gleichmäßig gelbbraun bis braun gefärbt. Wie im Normaltrieb kommen auch hier in den Rindenstrahlen und im Parenchym Zellen mit schwarzbraunem Gerbstoffniederschlag vor.

Kambium: Etwas breiter, farblos bis auf die Markstrahlen, die gelb bis schwach gelbbraun gefärbt sind.

Holzkörper: Etwa gleich breit, Tracheen etwas größer, Lumen und Verdickung der Holzzellen wie normal. Gerbstoffrei bis auf die Markstrahlen, die namentlich im Jungholz gelbbraun gefärbt sind. In den Markstrahlen des älteren Sekundärholzes kommen ganz vereinzelt gelbe Zellen vor. Primärholz: Etwas stärker verdickt, ganz selten Zellen mit gelbem Gerbstoffniederschlag. Fasern: Etwas häufiger, Lumen und Verdickung wie normal.

Peripheres Mark: Großlumiger, etwas stärker verdickt und verholzt, gerbstoffrei. Innen ebenfalls große Höhlung.

Oberes Internodium des Normaltriebes. Unterschiede gegen unten. (12. Internod.).

Epidermis: Nicht zusammengefallen, kleinlumig, Zellen etwa doppelt so breit wie hoch, braun bis dunkelbraun.

Primärrinde: Die äußeren 3—4 Reihen kollenchymatisch verdickter Zellen sind zum größten Teil braunschwarz. Innere Primärrinde: Abgestorben, zerrissen und zusammengefallen.

Die etwa den Fasern von Philadelphus entsprechenden verkorkten Zellen sind etwas schwächer verdickt, bilden eine etwas schmalere Zone, gelbe bis goldgelbe Zellen sind etwas häufiger.

Kork: 2—3 Reihen, noch unverdickt, kleinlumiger, hauptsächlich farblos, ganz vereinzelt gelb gefärbte Zellen. Phellogen: Kein Unterschied gegen unten.

Fasern: Kleinere Gruppen von nur 2—4 Fasern, kleinlumiger und schwächer verdickt.

Sekundärrinde: Schmaler, Gerbstoffkonzentration dieselbe, dagegen ist die Zahl der schwarzbraunen Zellen erheblich größer.

Kambium: Bedeutend schmaler, in den Markstrahlen ist der Gerbstoffniederschlag etwas kräftiger als unten, sie sind gelb bis schwach gelbbraun und enthalten gelegentlich noch gelbbraune Tropfen.

Holzkörper: Schmaler, Holzzellen kleiner und etwas schwächer verdickt, mit ganz seltenen Ausnahmen gerbstoffrei. Markstrahlen im Jungholz gerbstoffhaltiger. Einige, aber nur sehr wenige Markstrahlen enthalten bis über die Mitte des Sekundärholzes hinaus schwarzbraunen Gerbstoffniederschlag. Diese Markstrahlen fehlen im unteren Internodium vollkommen. Primärholz: Parenchym

noch zartwandig und gerbstoffrei. Fasern: Großlumiger, aber schwächer verdickt.

Peripheres Mark: Gleichlumig, schwächer verdickt, aber schon verholzt, gerbstoffrei.

Entblätterter Trieb, oberes Internodium. (12. Internod.).

Epidermis: Kleinlumiger, an vielen Stellen zusammengefallen, Gerbstoffniederschlag wie normal.

Primärrinde: Nur die Zellen der äußeren 2—3 Reihen sind etwas schwächer kollenchymatisch verdickt und häufig zusammengefallen. Gerbstoffausfällung wie normal. Innere Primärrinde: Zusammengefallen.

Die darunter liegenden und verkorkten Zellen sind schwächer verdickt, die leuchtend gelben und mattgelben Zellen kommen weniger häufig vor.

Kork: Ebenfalls 2—3 Reihen, an einigen Stellen noch unfertig, etwas großlumiger und etwas stärker verdickt, farblos. Phellogen: Wie normal.

Fasern: Gleichlumig, aber etwas stärker verdickt.

Sekundärrinde: Etwas breiter, gerbstoffreicher. Farblose Siebröhren liegen ganz zerstreut zwischen gleichmäßig braungelben Zellen. Schwarzbraune Zellen kommen in den Rindenstrahlen und im Parenchym sehr viel häufiger vor als normal.

Kambium: Schmaler, Markstrahlen braungelb.

Holzkörper: Etwas breiter, Tracheen etwas weiter, Holzzellen kleiner und schwächer verdickt. Die unter dem Kambium liegenden Holzzellen des Jungholzes sind häufig gelb getönt, ganz selten nur enthalten die des alten Sekundärholzes gelbbraunen Niederschlag. Die jungen Markstrahlen sind sämtlich gelbbraun, einige, und zwar

sind dies nicht immer die kräftigsten, sind schwarzbraun, sie erstrecken sich bedeutend tiefer ins innere Holz als normal. Primärholz: Schon schwach verdickt, Parenchymzellen enthalten häufig kleine braune Tropfen. Fasern: Noch zart, z. T. nur sehr schwach verdickt.

Peripheres Mark: Lumen und Verdickung wie normal, gerbstoffrei.

Zusammenfassung.

A. Morphologisches.

Die entblätterten Internodien waren weder kürzer noch dünner, sondern sogar durchschnittlich um einige Millimeter länger. Die Blätter waren sowohl über, wie unter der operierten Strecke größer und dunklergrün, aber relativ schmaler als normal. Seitentriebe besaß der operierte 9, der normale Trieb nur 1. Die vier an den entblätterten Internodien gewachsenen Seitentriebe wurden im noch nicht ausgewachsenen Zustand entfernt, die übrigen 5 befanden sich an den Internodien über der Entblätterung.

B. Anatomisches.

Im unteren Internodium sind die Epidermis und Primärrinde zusammengefallen; im oberen sind nur im entblätterten Trieb einige Zellen von der kleinlumigeren Epidermis und dem weniger typisch ausgebildeten Kollenchym zusammengefallen. Die innere Primärrinde ist sowohl unten wie oben zusammengefallen. Der Kork besteht im ganzen aus etwas großlumigeren und stärker verdickten Zellen. Die mechanischen Elemente, die Fasern, bilden größere Gruppen. Das Lumen der Fasern ist dasselbe, dagegen ist die Verdickung stärker als normal. Die Se-

kundärrinde und der Holzkörper sind etwas breiter, und das Lumen der im letzteren gelegenen Tracheen ist größer als normal. Die im unteren Internodium gleichlumigen und gleich stark verdickten Holzzellen nehmen im oberen Internod. an Größe und Verdickung ab gegenüber den entsprechenden Internodien des Normaltriebes. Ähnlich liegen die Verhältnisse im Mark. Die großlumigeren und stärker verdickten Zellen besitzen im oberen Internod. nur noch Lumen und Verdickung wie normal.

C. Chlorophyll und Gerbstoff.

In der Sekundärrinde, im Holz und im peripheren Mark kommen erheblich größere Mengen von Chlorophyll vor als normal. Im oberen Internodium nimmt der Gerbstoffniederschlag sowohl im normalen, wie im entblätterten Trieb an Konzentration zu. Mit Ausnahme der erheblich gerbstoffreicheren Sekundärrinde, dem Kambium und Holz besitzen die übrigen Gewebe im großen und ganzen dieselbe Ausfällung wie normal. Das im allgemeinen gerbstoffhaltige periphere Mark ist in beiden Trieben gerbstoffrei.

Lonicera tartarica.

An einem großen, alten, baumartigen Strauch, der jährlich Anfang April eine große Anzahl von Wasserreisern hervorbringt, wurden am 21. April 1914 an einem 345 mm langen und nach Norden zeigenden Trieb 3 Blattpaare fortgenommen. Das zu unterst entfernte Paar stand vertikal und war 28 mm und 26 mm lang, die beiden folgenden Paare lagen noch fest dem Trieb an, ihre Länge betrug 20 u. 19 mm und 16 u. 15 mm. Länge der entblätterten Internodien: 7, 5, 3 u. 2 mm. 7 Internodien

waren noch unter der Entblätterung, das unmittelbar unter der freigelegten Strecke befindliche Internodium mißt 19 mm, das Blattpaar an der Basis der Entblätterung 37 u. 34 mm. Am 4. Mai war von dem Blattpaar an der Basis der Entblätterung ein Blatt abgefallen, während das gegenüberstehende sitzen geblieben war. Über der operierten Strecke sind die Blätter ungleich groß. Am 8. Mai wurden 2 weitere, vertikal nach oben stehende Blattpaare entfernt. Länge der entblätterten Internodien: 58, 30, 23, 12, 8, 5 mm. Am 19. Mai entwickelten sich an den oberen entblätterten und den darüber befindlichen Internodien Seitentriebe; am 28. Mai waren die entblätterten Internodien ausgewachsen. Der aus 30 Internodien bestehende, 1680 mm lange Trieb wurde am 7. Juli abgeschnitten und konserviert. 25 Internodien waren ausgewachsen. Ein in gleicher Höhe und Richtung befindlicher Trieb, welcher etwa gleichkräftig war und der an den mittleren Internodien Seitentriebe besaß, diente zum Vergleich. Dieser war 1750 mm lang und bestand nur aus 29 Internodien.

Länge der entblätterten Internodien: 81, 50, 59, 44, 65, 71 mm. Die entsprechende des Vergleichstriebes: 132, 113, 93, 97, 105, 86 mm.

Dicke der entblätterten Internodien: $7 : 6^3/_4$, $6^1/_2 : 6^1/_2$, $6 : 5^3/_4$, $6 : 5^1/_2$, $5^3/_4 : 5^1/_2$, $5^1/_2 : 5^1/_2$ mm. Die entsprech. Internodien des Vergleichstriebes: $7^1/_2 : 7^1/_4$, $6^3/_4 : 6^1/_2$, $6^1/_4 : 6^1/_4$, $6 : 6$, $6 : 5^3/_4$, $6 : 5^3/_4$ mm.

Die entblätterten Internodien sind nicht nur kürzer und dünner, sondern die oberen sind auch dunklergrün gefärbt. Dagegen sind die unteren 3 entblätterten Internodien brauner, als die entsprechenden des Normaltriebes.

Die Seitentriebe reichen vom 12. (Basis des 5. entblätterten) bis zum 19. Internodium, am Normaltrieb nur vom 11. bis 17. Internod. Der größte Seitentrieb von 370 mm Länge befand sich am obersten entblätterten Internodium, der des Normaltriebes, von 440 mm Länge, am 14. Internod. Relativ sind die Seitentriebe des entblätterten Triebes größer als die des Normaltriebes, da sie fast alle 350 mm lang sind, während die des Normaltriebes, mit Ausnahme des 440 mm langen, viel kürzer sind und etwa nur 80 mm messen. Die Seitentriebe gehen am entblätterten Trieb auch etwas höher hinauf als normal.

Drei weitere, demselben Strauch angehörende Triebe wurden etwa zu der gleichen Zeit in derselben Weise behandelt. Bei zweien wurde die Entblätterung etwas weiter durchgeführt, die Folge davon war ein früheres Welkwerden der oberen entblätterten Internodien. Als gemeinsames Merkmal zeigte sich bei allen dreien, daß die entblätterten Internodien bedeutend kürzer und etwas dünner waren. Die unteren entblätterten Internodien zeigten wieder eine stärkere Korkentwicklung, dagegen erschienen die oberen, noch unverkorkten Internodien wieder intensiver grün. Auf der Sonnenseite befindet sich besonders viel Chlorophyll, welches einen schmalen Streifen bildet und sich über sämtliche entblätterte Internodien erstreckt. Seitentriebe wurden stets in größerer Zahl gebildet, welche auch an Länge die des Normaltriebes übertrafen. Steif wurden die Internodien erst später als normal. Die Blätter waren unter der Entblätterung größer und dunklergrün gefärbt.

Frischuntersuchung des zweiten entblätterten Internodiums. (9. Internod.).

Die Primärrinde ist abgestorben. Die unter dem Kork liegende Sekundärrinde bildet einen etwas schmaleren, aber sehr viel intensiver grün gefärbten Ring. Das Grün des Holzkörpers weicht nicht wesentlich von dem des Normaltriebes ab. Im peripheren Mark bilden die Chlorophyll führenden Zellen ein breiteres und dunklergrün gefärbtes Band.

Konserviertes Material, innerer Bau und Gerbstoff des unteren Internod. des Normaltriebes. (8. Internod.).

Epidermis und Primärrinde: Zusammengefallen.

Der nach innen sich anschließende Sklerenchymring besteht aus 2—4 Reihen großlumiger und verdickter Fasern.

Kork: 2—3 Reihen, schwach verdickt. Die inneren Zellen sind vereinzelt gelb gefärbt, die äußeren sind farblos. Phellogen: Einige Reihen niedriger, tangential gestreckter Zellen mit gelbbraunem Gerbstoffniederschlag.

Die Sekundärrinde wird durch eine in ihr liegende Faserzone in eine äußere, vorwiegend gelbbraun und gegen die Fasern zu tiefer braun gefärbte Zone und in eine innere, sehr viel schmalere zerlegt. Letztere ist vorwiegend braun und nur vereinzelt von meist zerstreuten, farblosen Siebröhren unterbrochen.

Fasern: Kleinlumig und stark verdickt.

Kambium: Farblos, Markstrahlen schwach gelbbraun.

Holzkörper: Breit, weite Tracheen, kleine und größere Holzzellen mit starker Verdickung, gerbstoffrei. Nur in den Markstrahlen kommen von Zeit zu Zeit Zellen mit

schwach gelbbraunem Gerbstoffniederschlag vor. Stärker gefärbt sind die Markstrahlen im und gegen das Jungholz. Primärholz: Schwach verdickt, Markstrahlen, ganz vereinzelt auch mal eine Parenchymzelle sind gelbbraun. An einigen Stellen sind dem Primärholz schwach kollenchymatisch verdickte, kleinlumige Fasern vorgelagert.

Peripheres Mark: Großlumig, verdickt, zum größten Teil gelb bis goldgelb, am meisten innen darauf dann ganz farblose, schwach verdickte und getüpfelte Zone, die an sehr vielen Stellen zerrissen ist. Innen große Höhlung.

Entblätterter Trieb, unteres Internodium. (8. Internod.).

Epidermis und Primärrinde: Zusammengefallen.

Sklerenchymring: Wie normal.

Kork: 2—3 Reihen, Verdickung wie normal, die äußeren, vorwiegend farblosen Zellen enthalten von Zeit zu Zeit goldgelbe Tropfen, die inneren besitzen mit seltenen Ausnahmen gelben Niederschlag. Phellogen: Mehrere Zellreihen, durch etwas kräftigeren Gerbstoffniederschlag schwach braun gefärbt.

Sekundärrinde: Gerbstoffausfällung wie normal.

Fasern: Weniger gut ausgebildet als im Normaltrieb, etwas kleinlumiger, Verdickung dieselbe.

Kambium: Schmaler, farblos bis auf die Markstrahlen, die nur schwach gelb gefärbt sind.

Holzkörper: Breiter, Tracheen gleichlumig, Holzzellen etwas kleinlumiger, aber mit gleicher Verdickung. Gerbstoffrei bis auf die Markstrahlen. Diese enthalten wieder im Jungholz größere Ausfällung. Im älteren Sekundärholz sind gelbbraune Markstrahlzellen etwas häufiger als normal. Primärholz: Kleinlumiger und schwächer ver-

dickt. Markstrahlen, sowie ganz vereinzelt einige Parenchymzellen sind schwach gelbbraun. Die vorgelagerten Fasern haben Lumen und Verdickung wie normal.

Peripheres Mark: Etwas großlumiger, aber schwächer verdickt, im ganzen gerbstoffärmer. Die gelben bis schwach goldgelben Zellen bilden zwar ein etwas breiteres Band, enthalten aber Gerbstoffniederschlag in schwächerer Konzentration. Die weiter nach innen liegenden farblosen Zellen führen zerrissene Zellen weniger häufig als normal. Innen wieder große Höhlung.

Oberes Internodium des Normaltriebes. Unterschiede gegen unten. (13. Internod.).

Epidermis: Großlumig, sehr dicke Kutikularleiste. Gleichmäßig braun bis dunkelbraun.

Primärrinde: Kollenchym: Großlumig und gerbstofffrei. Innere Primärrinde zusammengefallen.

Sklerenchymring: Breiter, Fasern großlumiger.

Kork: Zum Teil noch unfertig, zum Teil 2 Reihen bildend, Zellen kleinlumiger, sehr viel schwächer verdickt, z. T. noch zartwandig. Farblos, gelbe Zellen kommen nur noch ganz selten vor. Phellogen: Einige Zellreihen, gerbstoffärmer, nur noch gelb bis schwach braungelb.

Sekundärrinde: Schmaler und gerbstoffärmer, gelbbräunlich, farblose Zellen sind häufiger, namentlich in der inneren Zone.

Fasern: Noch unverdickt und zartwandig.

Kambium: Farblos, Markstrahlen nur noch gelb.

Holzkörper: Erheblich schmaler, Tracheen etwa gleichlumig oder etwas größer, Holzzellen größer aber schwächer verdickt, Markstrahlen nur noch im oder gegen das Jungholz gelb gefärbt. In den Markstrahlen des alten Se-

kundärholzes kommt nur noch ganz gelegentlich gelber Niederschlag vor. Primärholz: Parenchym etwas großlumiger, aber schwächer verdickt. Zellen mit Gerbstoffniederschlag seltener. Die einigen Stellen vorgelagerten Fasersicheln bestehen mit ganz wenigen Ausnahmen noch aus zartwandigen Fasern.

Peripheres Mark: Gleichlumig, erheblich schwächer verdickt, gerbstoffärmer. Die äußere Hälfte enthält einen feinkörnigen, schwach gelblichen Niederschlag, die innere ist farblos und zum größten Teil zerrissen.

Entblätterter Trieb, oberes (13.) Internodium.

Epidermis: Kleinlumig, etwa halb so groß wie normal, gleich dicke Kutikularleiste, durch Gerbstoffniederschlag goldgelb gefärbt.

Primärrinde: Kollenchym: Kleinlumiger, gerbstoffrei. Normal sind die Zellen etwa $^1/_2$ bis $^3/_4$mal größer. Innere Primärrinde: Zusammengedrückt.

Sklerenchymring: Breiter, Fasern stärker verdickt.

Kork: 2 Zellreihen, an einigen Stellen noch unentwickelt. Unentwickelte Korkpartieen sehr viel seltener als normal. Die äußeren Zellen sind farblos, die inneren mit ganz seltenen Ausnahmen gleichmäßig schwach gelb. Phellogen: Gelbbraun.

Sekundärrinde: Gelbbraun. Die farblosen Zellen liegen in der inneren Partie, in der äußeren sind sie etwas seltener als normal.

Fasern: Noch zartwandig.

Kambium: Mehrere Reihen, farblos bis auf die Markstrahlen, nur gelb gefärbt.

Holzkörper: Breiter, Tracheen gleichlumig, Holzzellen stärker verdickt. In den etwas englumigeren Markstrahl-

zellen haben wir gelbbraunen Niederschlag. Ganz vereinzelt auch mal in den dazwischen liegenden Zellen. Primärholz: Parenchym etwas kleinlumiger, Verdickung wie normal. Die Markstrahlzellen und ganz wenige Parenchymzellen sind gelbbraun. Fasersichel: Fasern schon zum größten Teil schwach kollenchymatisch verdickt.

Peripheres Mark: Etwas schmaler, gleichlumig, etwas schwächer verdickt. Gerbstoffreicher. Die äußere Hälfte ist durch Gerbstoffausfällung leicht getönt, die innere farblos. Ganz selten kommt in der farblosen Zone mal eine zerrissene Zelle vor.

Zusammenfassung.

A. Morphologisches.

Die entblätterten Internodien waren bedeutend kürzer, dagegen war der Unterschied in der Dicke nur sehr gering und betrug am unteren, wie oberen Internod. nur $^1/_2$ mm. Die oberen Internodien waren intensiver grün, während die unteren entblätterten stark gebräunt waren. Seitentriebe befanden sich sowohl am entblätterten, wie normalen Trieb, nur waren sie am ersteren relativ größer. Die durchschnittlich 350 mm langen Seitentriebe waren am Normaltrieb mit einer einzigen Ausnahme nur 80 mm lang.

B. Anatomisches.

Die im unteren Internodium zusammengefallene Epidermis und Primärrinde bestehen im oberen Internodium aus sehr viel kleineren Zellen als normal. Die Sklerenchymfasern sind im unteren Internodium gleich stark, im oberen etwas stärker verdickt als normal, und der Kork

ist etwas typischer ausgebildet. Die in der Sekundärrinde liegenden Fasern haben bei gleicher Verdickung wie normal etwas kleineres Lumen und sind weniger gut ausgebildet. Während die Kambialzone etwas schmaler ist, ist der Holzkörper wieder breiter. Das Primärholz besitzt kleinere und schwächer verdickte Zellen. Das periphere Mark endlich besteht im unteren Internod. aus großlumigeren, im oberen aus gleichlumigen, aber stets schwächer verdickten Zellen. Die am weitesten nach innen gelegenen Zellen sind normal viel stärker zerrissen.

C. Chlorophyll und Gerbstoff.

Die Sekundärrinde ist sehr viel intensiver grün gefärbt als normal. Im Holzkörper ist der Unterschied nur sehr gering, dagegen bilden im Mark die Chlorophyll führenden Zellen ein breiteres und dunklergrün gefärbtes Band. Im unteren Internodium sind Epidermis und Primärrinde zusammengefallen. Im oberen Internodium ist die Epidermis gerbstoffreicher. Im Korkgewebe sind die gelben Zellen etwas häufiger, und in der Sekundärrinde ist im unteren Internodium der Gerbstoffniederschlag wie normal, im oberen aber größer. Im Kambium sind die Markstrahlen schwächer gelb gefärbt, dagegen enthalten sie im Sekundärholz einen etwas kräftigeren Gerbstoffniederschlag. Im Primärholz weicht der Gerbstoffniederschlag nicht wesentlich vom Normaltrieb ab. Das periphere Mark ist im unteren Internod. im ganzen etwas gerbstoffärmer als normal, im oberen dagegen gerbstoffreicher als normal.

Prunus Padus.

An einem krärtigen, in etwa $^3/_4$ m Höhe befindlichen, nach Norden zeigenden Trieb wurden in der Zeit von $2^1/_2$ Wochen 5 Blätter fortgenommen. Am 28. April 1914 wurden zunächst 3 Blätter entfernt, von denen das untere 42 mm, die beiden anderen 33 u. 21 mm lang waren. Der ganze diesjährige Trieb, eine ausgetriebene Terminalknospe, war zur Zeit der ersten Entblätterung 220 mm lang. Der zum Vergleich dienende Trieb, in derselben Höhe und unter der gleichen Beleuchtung, war 210 mm lang. Wegen der kurzen Internodien und der spiraligen Anordnung der Blätter wurden nur das untere entblätterte Internodium und die gesamte entblätterte Strecke gemessen. Das untere entblätterte Internodium war 9 mm, die gesamte frei gelegte Strecke 17 mm lang. Das unter der Entblätterung befindliche Internodium war 11 mm, und das Blatt an seiner Basis 67 mm lang. Der entblätterten Strecke entsprach am Vergleichstrieb eine von 17 mm; dem unteren entblätterten Internodium eins von nur 8 mm Länge. Am 15. Mai wurden noch 2 Blätter von 64 u. 44 mm Länge entfernt. Die Gesamtlänge der entblätterten Strecke betrug jetzt 63 mm, davon entfielen auf das untere Internodium 16 mm. Das unter der Entblätterung befindliche Internodium war mit 15 mm ausgewachsen und begann steif zu werden. Am 23. Mai erreichten die entblätterten Internodien ihre definitive Länge. Am 23. Juni wurden der 34 cm lange entblätterte Trieb und der 44,2 cm lange Normaltrieb abgeschnitten und konserviert.

Länge der entblätterten Internodien: 16, 17, 15, 10,

15, u. 14 mm, die der entsprechenden Internod. des Normaltriebes: 10, 17, 18, 24, 23 u. 17 mm.

Dicke der entblätterten Internod.: $3^3/_4 : 3^3/_4$, $3^1/_2 : 3^1/_2$, $3^1/_2 : 3^1/_2$, $3^1/_2 : 3^1/_2$, $3^3/_4 : 3^1/_2$, $3^3/_4 : 3^1/_2$ mm, die des Normaltriebes für die entsprechenden Internodien: $4^1/_2 : 4^1/_4$, $4^1/_2 : 4$, $4^1/_2 : 4$, $4 : 4$, $4 : 4$, $4 : 3^3/_4$ mm.

Die Zahlen lassen schon erkennen, daß die entblätterten Internodien nicht nur kürzer, sondern auch bedeutend dünner sind. Außerdem besitzen sie kleinere und weniger zahlreiche Lentizellen. Auffällig ist die geringe Dickenzunahme an den beiden oberen entblätterten Internodien.

Die Blätter über der Entblätterung zeigten während ihres Wachstums eine ganz andere Färbung gegenüber den entsprechenden Blättern des Vergleichstriebes. Während die jugendlichen Blätter des Normaltriebes schwach grün waren, besaßen die des entblätterten Triebes eine goldgelbe bis rötliche Färbung, die mit der Größenzunahme des Blattes allmählich in ein kräftiges, fettglänzendes Grün überging.

Blatt an der Basis der Entblätterung (in Klammern das entsprechende des Vergleichstriebes): Stiel 20 mm (20 mm), Länge 113 mm (95 mm), Breite 71 mm (62 mm). Über der Entblätterung: Stiel 18 mm (17 mm), Länge 147 mm (110 mm), Breite 70 mm (59 mm).

Ein demselben Baum angehörender, in etwa $^3/_4$ m Höhe vom Boden sich befindender Trieb wurde in derselben Weise behandelt. Es wurden im ganzen 6 Blätter entfernt. Die erheblich kürzeren Internodien waren nur etwas dünner. Eine Dickenzunahme an den entblätterten Internodien nach der Beblätterung zu fand nicht statt. Das Blatt unter der Entblätterung war nur etwas, dagegen

das über der operierten Strecke befindliche erheblich größer als normal. Die dunklergrün gefärbten Blätter fühlen sich auch praller an; im jugendlichen Zustand erscheinen sie zum Unterschied von den schwach grünlichen Blättern des Normaltriebes goldgelb bis rötlich. Besonders kräftig war die Rötung an den Randpartieen des Blattes.

Frischuntersuchung des 3. entblätterten Internodiums. (16. Internod.).

Die äußeren, kollenchymatisch verdickten Zellreihen der Primärrinde besitzen kräftiger grün gefärbte Chloroplasten, die normal nur gelblich grün erscheinen. Die Zellen der inneren Primärrinde, der Sekundärrinde und des Holzes zeigen gegenüber den entsprechenden Zellen des Normaltriebes keine Abweichung im Chlorophyllgehalt. Erst im peripheren Mark tritt wieder eine Abweichung auf. Die im großen und ganzen nicht sehr chlorophyllreichen peripheren Markzellen enthalten immerhin noch größere Mengen als normal. Das zentrale Mark ist sowohl im normalen, wie entblätterten Trieb chlorophyllfrei und tot.

5. entblättertes Internodium. (18. Internod.).

In der Primärrinde hat der Chlorophyllgehalt abgenommen, dagegen im entsprechenden Querschnitt des Normaltriebes zugenommen. Normal sind jetzt die Zellen der Primärrinde chlorophyllreicher. Im Mark ist die Chlorophyllverteilung genau so wie im unteren entblätterten Internodium.

Konserviertes Material, innerer Bau und Gerbstoff des unteren Internodiums des Normaltriebes. (14 Internod.).

Epidermis: Tot und abgefallen.

Kork: 6 Reihen, Zellen englumig und dunkelbraun.

Primärrinde: Etwa 11—13 Reihen, die 4 äußeren sind kollenchymatisch verdickt. Die beiden äußeren sind vorwiegend dunkelbraun gefärbt, an einigen Stellen aber von nur gelben Zellen unterbrochen, so daß der gebildete Gerbstoffring in seiner Färbung etwas variiert. In der 3. u. 4. Reihe nehmen die gelben und braunen Zellen ganz erheblich ab. Zwischen den vorwiegend grünen Zellen kommen braune Zellen nur noch vereinzelt vor. Innere Primärrinde: Zellen ziemlich großlumig, z. T. schon verdickt, ziemlich chlorophyllreich. Die Intensität des Chlorophylls nimmt nach innen zu etwas ab. Einige oder eine Anzahl dieser Zellen weichen von den übrigen durch eine mehr oder weniger kräftige Braunfärbung ab. Diese gerbstoffhaltigen Zellen liegen einzeln. Die inneren, den Bastbündeln aufliegenden Rindenzellen bilden einen Ring von dunkelbraunen Zellen, der an einigen Stellen durch Hinzutreten anderer dunkelbraun gefärbter Zellen eine Verbreiterung erfährt.

Fasern: Kleine Gruppen, Membran stark verdickt.

Sekundärrinde: Rindenstrahl- sowie einige Parenchymzellen braungelb bis schwach braun. Hauptsächlich gehören die gerbstoffhaltigen Zellen den Rindenstrahlen an.

Kambium: Mehrere Reihen, farblos, nur die zahlreichen Markstrahlen sind gold- bis dunkelbraun.

Holzkörper: Tracheen mittelgroß, Holzzellen stark verdickt, gerbstoffrei bis auf die dunkelbraunen Mark-

strahlen. Primärholz: Tracheen dichter, Holzzellen kleinlumiger und schwächer verdickt. Markstrahlen dunkelbraun. Das Parenchym ist nur in ganz seltenen Fällen schwach braun.

Peripheres Mark: Verholzt, schmale Zone durch Gerbstoffniederschlag braungelb gefärbt, gelegentlich Zellen mit braunen bis dunkelbraunen Tropfen. Zentrales: Etwas großlumiger, schwach verdickt. In den kleineren Zellen kommt gelegentlich schwach gelber Niederschlag vor. Zellen im allgemeinen farblos, vereinzelt Kristalldrusen führend.

Unteres entblättertes Internodium. (14. Internod.).

Epidermis: Tot und abgefallen.

Kork: 6 Reihen, Zellen etwas größer und gerbstoffreicher, sie sind braunschwarz.

Primärrinde: Etwas schmaler, die äußeren 4 Reihen etwas schwächer kollenchymatisch verdickt, Zellen englumiger aber gerbstoffreicher. Die beiden äußeren Reihen bilden 2 geschlossene dunkelbraun gefärbte Ringe, die 3. u. 4. Reihe enthält zur Hälfte noch braune und dunkelbraune Zellen, die zu 2 oder mehreren zusammenliegen und von grünen Zellen unterbrochen sind. Innere Primärrinde: Zellen etwas kleinlumiger, aber chlorophyllreicher. Nach innen nimmt der Chlorophyllgehalt etwas ab. Membranen schon etwas verdickt. Gerbstoffniederschlag wie normal. Die den Fasern aufliegenden dunkelbraunen Zellen bilden einen etwas breiteren Ring.

Fasern: Etwas schwächer verdickt.

Sekundärrinde: Rindenstrahlen etwas breiter. Diese und einige Parenchymzellen sind braun.

Kambium: Etwa gleich breit, farblos, die Markstrahlen sind etwas heller, sie erscheinen braun.

Holzkörper: Schmaler, Tracheen weniger zahlreich, Holzzellen etwas stärker verdickt, Markstrahlen kleinlumiger und nur hellbraun. Primärholz: Holzzellen kleiner, schwächer verdickt. Gerbstoffniederschlag wie normal.

Das Mark ist etwas schmaler. Peripheres: Etwa gleichlumig, Gerbstoffkonzentration dieselbe. Zentrales: Etwas kleinlumiger, Verdickung wie normal, die kleineren Zellen enthalten vornehmlich Gerbstoffniederschlag von gleicher Kräftigkeit. Oxalatdrusen führende Zellen kommen ebenfalls vor.

Oberes Internodium des Normaltriebes. Unterschiede gegen unten. (19. Internod.).

Epidermis: Tot und abgefallen.

Kork: Schmaler, nur 4 Reihen, Färbung genau wie unten.

Primärrinde: Etwas schmaler, Kollenchym stark dunkelbraun, die innere Primärrinde hat sich nicht verändert mit Ausnahme der inneren, den Fasern aufliegenden Zellen, die durch stärkere Ausfällung dunkelbis schwarzbraun gefärbt sind.

Fasern: Kleinlumiger, etwas schwächer verdickt.

Sekundärrinde: Erheblich schmaler und gerbstoffreicher; die dunkelbraunen Rindenstrahlen liegen sehr viel dichter und enthalten größere Mengen von Gerbstoffniederschlag. Die parenchymatischen Zellen sind gelb bis schwach gelbbraun.

Kambium: Schmaler, Markstrahlen sind dunkelbraun.

Holzkörper: Schmaler, Holzzellen etwas kleiner und

etwas schwächer verdickt, im übrigen wie im unteren Internodium.

Das Mark ist im ganzen etwas größer. Peripheres: Hat sich gegen unten nicht verändert. Zentrales: Etwas kleinlumiger, im übrigen wie unten.

Oberes entblättertes Internodium. (19. Internod.).

Epidermis: Tot und abgefallen.

Kork: Ebenfalls 4 Lagen, Zellen etwas breiter und gerbstoffreicher, sie sind braunschwarz.

Primärrinde: Kollenchym etwas stärker verdickt und erheblich gerbstoffreicher. Die beiden äußeren Reihen bilden zwei geschlossene dunkelbraun gefärbte Ringe, in der dritten sind fast noch $^3/_4$ der Zellen dunkelbraun. Innere Primärrinde: Gerbstoffreicher, aber chlorophyllärmer. Die dunkelbraunen Zellen machen gut den dritten Teil aus. Die innersten Reihen fast schwarz gefärbter Zellen bilden wieder einen geschlossenen Ring, der durch Hinzutreten anderer dunkelbraun gefärbter Gerbstoffzellen sich weit in die Primärrinde vorschiebt.

Fasern: Großlumiger, gleiche Wandverdickung.

Sekundärrinde: Bedeutend gerbstoffreicher. Die etwas großlumigeren Rindenstrahlzellen sind tief dunkelbraun. Das Parenchym ist im allgemeinen farblos.

Kambium: Etwas schmaler, sonst wie normal.

Holzkörper: Bedeutend schmaler, Tracheen enger, Holzzellen etwa gleichlumig, aber stärker verdickt, gerbstoffrei, Markstrahlen gerbstoffreicher. Sie enthalten in fast sämtlichen Zellen dunkelbraunen Niederschlag. Primärholz: Parenchym etwas schwächer verdickt, Tracheen liegen dichter, Markstrahlen wieder gerbstoffreicher, im

übrigen ist das Parenchym mit ganz seltenen Ausnahmen gerbstoffrei.

Peripheres Mark: Etwas kleinlumiger, verholzt gerbstoffreicher, fast alle Zellen haben dunkelbraunen Inhalt. Zentrales: Gerbstoffreicher, die kleineren Zellen sind schwach gelb gefärbt, sonst wie normal.

Zusammenfassung.

A. Morphologisches.

Die entblätterten Internodien sind beträchtlich kürzer und haben an Dicke auch nicht unerheblich eingebüßt. Diese Erscheinung zeigte sich nicht nur an den entblätterten Internodien, sondern an dem ganzen Trieb. Infolge Fortnahme von mehreren Blättern konnten die noch vorhandenen Blätter nicht genügend Assimilate erzeugen, so daß der Versuchstrieb schon frühzeitiger und unter geringerer Streckung seiner Internodien das Wachstum einstellte, als der Normaltrieb. Mit der etwas schwächeren Entwicklung hängt auch die Bildung von kleineren und weniger zahlreichen Lentizellen zusammen.

Die Blätter sowohl unter wie über der Entblätterung sind größer als am Normaltrieb.

B. Anatomisches.

Der Kork besitzt bei einer gleichen Anzahl von Zellreihen ein etwas größeres Lumen und erscheint daher typischer ausgebildet als normal. Die Primärrinde ist etwas schmaler und besteht aus etwas kleineren und schwächer verdickten Zellen. Eine Ausnahme macht das Kollenchym im oberen Internodium, welches stärker verdickt ist als normal. Das letztere gilt auch für die Fasern, aber nur im unteren Internodium. Im oberen Internod.

haben sie bei einem größeren Lumen die gleiche Verdickung. Der erheblich schmalere Holzkörper führt im unteren und oberen Internodium stärker verdickte Zellen. Das Mark ist im ganzen etwas kleiner, und besitzt in seinem peripheren, wie zentralen Teil etwas kleinlumigere Zellen als normal.

C. Chlorophyll und Gerbstoff.

Die Menge des Chlorophylls nimmt von den unteren entblätterten Internod. zum oberen hin ab, während die des Gerbstoffes zunimmt. Normal nimmt Chlorophyll wie Gerbstoff von unten nach oben hin zu. Im unteren entblätterten Internod. sind die Zellen der Primärrinde chlorophyllreicher als normal, im oberen entblätterten Internod. gerade umgekehrt. Gerbstoff enthält sowohl das untere wie obere entblätterte Internodium erheblich mehr als normal und zwar in sämtlichen Gewebeschichten. Eine Ausnahme nur machen die Markstrahlen im Holzkörper des unteren entblätterten Internodiums. Im oberen entblätterten sind sie aber schon gerbstoffreicher als normal.

Hippophaë rhamnoides.

Am 9. Juni 1914 wurden 6 Blätter entfernt. Der in $1^1/_2$ m Höhe befindliche, 33 cm lange Trieb zeigte nach Norden. Das zu unterst fortgenommene Blatt war 46 mm lang. Wegen der sehr geringen Streckung der Einzelinternodien wurde nur die Länge des unteren entblätterten Internod. gleich 4 mm, und die der gesamten entblätterten Strecke, gleich 14 mm, gemessen. Ein in gleicher Lage befindlicher und ebenfalls 33 cm langer Trieb diente zum Vergleich. Das entsprechende Internodium war $3^1/_2$ mm,

und die Gesamtlänge der den entblätterten Internodien entsprechenden Strecke 13 mm lang. Letztere war nur mit großer Mühe durch vorsichtiges Abbiegen der Blätter feststellbar. Am 20. Juni wurden noch 7 Blätter von 64 bis 44 mm Länge entfernt, am 23. Juni noch 3 von 42, 37 u. 31 mm Länge. Am 23. Juni trieben die Seitenknospen aus. Am 11. Juli erreichten die entblätterten Internodien mit 181 mm ihre definitive Länge, davon entfielen 12 mm auf das untere Internodium. Am 8. August wurde der 75 cm lange Trieb abgeschnitten und konserviert. Der Vergleichstrieb war 82 cm lang. Unter den entblätterten Internodien befanden sich noch 14, über noch 33 Blätter. Den 33 Blättern entsprachen am Vergleichstrieb nur 31.

Länge der entblätterten Internodien: 12, 16, 13, 19, 16, 13, 12, 3, 14, 12, 4, 6, 12, 9, 11, 5, 4 = 181 mm. Die entsprechenden Internod. des Vergleichstriebes: 15, 21, 17, 11, 24, 5, 22, 14, 11, 15, 19, 19, 12, 9, 14, 24, 18 = 270 mm.

Dicke des unteren entblätterten Internodiums $3^1/_2$ mm, die des entsprechenden Internod. des Vergleichstriebes gut 4 mm, Dicke des oberen entblätterten Internod. $2^3/_4$ mm, die des entsprechenden normalen Internod. $3^1/_2$ mm.

Der entblätterte Trieb besaß 12 Seitentriebe und zwar 4 an der operierten Strecke, 2 unter und 6 über den frei gelegten Internodien. Der Vergleichstrieb hatte nur 8. Die längsten Seitentriebe fanden sich an den entblätterten Internod., und zwar erreichte der am 5. entblätterten Internod. befindliche mit 106 mm seine größte Länge. Der längste Seitentrieb des Vergleichstriebes war nur 74 mm lang und gehörte dem 14. Internodium an.

Ein demselben Baum angehörender Trieb, der zur

Zeit der Entblätterung nur 24 cm lang war, wurde in der gleichen Weise behandelt. Am 9. Juni wurden zunächst an dem nach Osten zeigenden Trieb 5 Blätter entfernt. Sobald die oberen Blätter faßbar waren, wurden sie wieder entfernt, sodaß in der Zeit von einigen Tagen 13 Blätter fortgenommen wurden. Die entblätterten Internodien waren wieder erheblich kürzer und auch dünner. Die Dicke nahm vom unteren zum oberen entblätterten Internod. etwas stärker ab als normal. Der Unterschied betrug am entblätterten $^3/_4$ mm, am normalen Trieb nur $^1/_2$ mm. Seitentriebe waren am entblätterten Trieb 9, am normalen nur 7 vorhanden. 5 befanden sich an den entblätterten Internodien und 4 darunter. Der längste mit 67 mm gehörte dem 3. entblätterten Internod. an. Der größte des Normaltriebes erreichte nur 54 mm Länge.

Infolge Kriegsausbruches konnte eine Untersuchung auf Chlorophyll am frischen Material nicht mehr durchgeführt werden. Soweit das konservierte Material noch Angaben über Chlorophyll zuläßt, sollen sie nachgeholt werden.

Konserviertes Material, innerer Bau und Gerbstoff des unteren Internod. des Normaltriebes. (15. Internod.).

Epidermis: Ziemlich regelmäßig, nach außen stark vorgewölbt, dicke Kutikula, gleichmäßig gelbbraun.

Kork: Die beiden äußeren Reihen verkorkt und farblos, die drei inneren noch unverkorkt und gelb bis gelbbraun. Phellogen: Gelbbraun.

Primärrinde: Kollenchym: 4 Reihen, von Zeit zu Zeit von schwach verdickten Rindenzellen unterbrochen. Etwa $^1/_4$ der Zellen besitzt gelbbraunen bis dunkelbraunen

Niederschlag. Innere Rindenzellen: Großlumiger, sie liegen sehr locker, indem sie große Interzellularen zwischen sich lassen. Das Chlorophyll hat, was die Färbung anbetrifft, an Kräftigkeit abgenommen, ebenfalls sind die braunen bis dunkelbraunen Zellen weniger zahlreich als im Kollenchym.

Fasern: Gruppenweise, stark verdickt.

Sekundärrinde: Am gerbstoffreichsten. Etwa zur Hälfte aus dunkel- bis schwarzbraunen Zellen bestehend, die im wesentlichen den Rindenstrahlen angehören.

Kambium: Einige Zellreihen, farblos, nur die Rindenstrahlen sind dunkelbraun.

Holzkörper: Schwach grün gefärbt, weite Tracheen, kräftig verdickte Holzzellen. Nur in den Markstrahlen haben wir braunen Gerbstoffniederschlag, ganz vereinzelt auch im Parenchym. Primärholz: Parenchym zart, fast sämtliche Zellen gelb.

Peripheres Mark: Kleinlumig, schwach verdickt, zur Hälfte etwa aus Zellen mit gelbem Niederschlag bestehend, die übrigen enthalten körnige Gerbstoffausfällung. Zentrales: Großlumiger, Verdickung wie peripher. Etwa $^1/_4$ der Zellen besitzt gelben bis gelbbraunen Niederschlag. Diese Zellen bilden kurze Reihen, die, bis zu 12 Zellen hintereinander liegend, unregelmäßig im Mark zerstreut sind. Die übrigen Zellen haben Gerbstoffniederschlag in Gestalt brauner Körnchen.

Unteres entblättertes Internodium. (15. Internod.).

Epidermis: Anatomisch keine Unterschiede, aber gerbstoffreicher, sie ist dunkelbraun.

Kork: Die beiden äußeren Reihen wie im Normaltrieb. Die inneren, noch unverkorkten und gelbbraunen

Zellen bilden nur 2 Reihen. Phellogen: Wie normal.

Primärrinde: Schmaler, Kollenchym: Englumiger und schwächer verdickt. Gerbstoffkonzentration dieselbe, dagegen ist die Zahl der gerbstoffhaltigen Zellen größer. Die gerbstoffreien Kollenchymzellen erscheinen chlorophyllreicher. Die inneren Rindenzellen führen zwischen sich kleinere Interzellularen. Zellen kleiner und gerbstoffreicher. Gut $^1/_3$ der Zellen besitzt homogenen, dunkelbraunen Niederschlag.

Bastfasern: Schwächer verdickt.

Sekundärrinde: Wie normal.

Kambium: Zum größten Teil gleichmäßig gelbbraun, Rindenstrahlen dunkelbraun.

Holzkörper: Schmaler und kräftiger grün gefärbt. Tracheen und Holzzellen kleiner, letztere auch etwas schwächer verdickt. Gerbstoffniederschlag wie normal. Primärholz: Gerbstoffreicher. Fast sämtliche Zellen sind goldgelb.

Peripheres Mark: Erheblich gerbstoffreicher. Das zur Hälfte aus goldgelben Zellen bestehende periphere Mark enthält in den übrigen braune, körnige Ausfällung. Zentrales: Lumen und Verdickung etwas geringer als normal, gerbstoffreicher. Etwa $^1/_3$ ist durch Niederschlag goldgelb bis dunkelbraun gefärbt. Die übrgen Zellen enthalten eine Anzahl brauner Körner.

Oberes Internodium des Normaltriebes. Unterschiede gegen unten. (31. Internod.).

Epidermis: Zellen bedeutend größer, namentlich auch höher, Kutikularleiste etwas dicker, gerbstoffreicher, sie ist dunkelbraun.

Kork: Zellen noch unverkorkt, 4 Reihen, gerbstoff-

reicher, sie sind gelb bis gelbbraun. Phellogen goldbraun.

Primärrinde: Kollenchym: Nur etwas schwächer verdickt, sonst wie im unteren Internodium. Innere Rindenzellen etwas kleiner und etwas schwächer verdickt. Gerbstoffniederschlag wie unten. Die gerbstoffreien Zellen enthalten stark verblaßte Chlorophyllkörner, so daß sie nur ganz schwach grün bis fast farblos erscheinen.

Fasern: Erheblich schwächer verdickt.

Sekundärrinde: Schwarzbraune Zellen nicht ganz so häufig wie unten.

Kambium: Etwas schmaler.

Holzkörper: Bedeutend schmaler, noch schwach grün gefärbt. Tracheen erheblich kleiner, Holzzellen schwächer verdickt. Gerbstoffniederschlag wie unten. Primärholz: Parenchym sehr viel schwächer verdickt, im übrigen keine Veränderung.

Peripheres Mark: Etwas kleinlumiger und etwas schwächer verdickt. Gerbstoffverteilung wie unten. Zentrales: Kleinlumiger, schwächer verdickt.

Oberes entblättertes Internodium. (31. Internod.).

Epidermis: Genau wie im Normaltrieb.

Kork: Äußere Zellreihe schon schwach verkorkt, in ihr wechseln farblose mit gelben Zellen ab. Die drei inneren Zellreihen sind noch unverkorkt und gelbbraun. Phellogen: Gerbstoffniederschlag etwas kräftiger, braun bis dunkelbraun.

Primärrinde: Schmaler, Kollenchym: Schwächer verdickt und ebenfalls von schwächer verdickten, aber chlorophyllreicheren Zellen unterbrochen. Gerbstoffniederschlag wie normal. Die inneren, fast runden Rindenzellen sind sehr viel größer als das Kollenchym, aber

kleiner und etwas schwächer verdickt als normal. Im Chlorophyllgehalt stimmen sie mit denen des Normaltriebes überein. Gerbstoffreicher. Etwa gut ein Drittel der Zellen ist braun bis dunkelbraun.

Fasern: Gleichlumig, aber stärker verdickt.

Sekundärrinde: Wie normal.

Kambium: Gerbstoffreicher, braungelb, Rindenstrahlen dunkelbraun.

Holzkörper: Ziemlich unregelmäßig gestaltet. An den Blattansatzstellen ist er schmal, an anderen Stellen ist er wieder breiter als normal. Er ist schwach grün. Tracheen gleichlumig, z. T. etwas enger, Holzzellen stärker verdickt, Gerbstoffverteilung wie normal. Primärholz: Gerbstoffreicher, Parenchym goldgelb bis braun.

Das Mark ist im ganzen sehr viel schmaler. Peripheres: Lumen und Verdickung wie normal. Gerbstoffreicher, Zellen zum größten Teil goldgelb bis braungelb. Zentrales: Kleinlumiger, etwas schwächer verdickt, aber gerbstoffreicher. Gut der vierte Teil des Markes bildet kurze Reihen goldgelb bis dunkelbraun gefärbter Zellen.

Zusammenfassung.

A. Morphologisches.

Die entblätterten Internodien sind bedeutend kürzer und haben auch nicht unerheblich an Dicke eingebüßt. Während die Abnahme der Dicke vom unteren zum oberen entblätterten Internod. $^3/_4$ mm beträgt, ist der Unterschied am Normaltrieb nur $^1/_2$ mm. Eine weitere Folge der Entblätterung ist die Bildung einer größeren Zahl von längeren Seitentrieben, von denen 4 sich an den entblätterten, 2 unter und 6 über den entblätterten Internodien befinden.

B. Anatomisches.

Die Primärrinde ist schmaler und besteht sowohl im Kollenchym, wie der inneren Primärrinde aus englumigeren Zellen. Die Bastfasern sind im unteren Internod. schwächer, im oberen Internod. dagegen stärker verdickt als normal. Der Holzkörper ist schmaler als normal und zeigt im oberen Internodium eine unregelmäßige Gestalt, indem schmale mit breiten Stellen abwechseln. Die Tracheen und Holzzellen sind etwas englumiger, letztere auch schwächer verdickt. Im oberen Internod. sind die Holzzellen stärker verdickt. Das Mark besteht aus englumigeren und etwas schwächer verdickten Zellen.

C. Chlorophyll und Gerbstoff.

Primärrinde und Holzkörper sind chlorophyllreicher als normal. Der Gerbstoff hat vom unteren bis zum oberen Internodium an Kräftigkeit etwas zugenommen und kommt in sämtlichen Geweben, mit Ausnahme der Phellogenschicht und der sekundären Rinde, wo die Gerbstoffkonzentrationen mit denen des Normaltriebes übereinstimmen, in bedeutend größeren Mengen vor.

Polygonum cuspidatum.

An einem 120 cm hohen, nach Südwesten zeigenden Trieb werden am 21. April 1914 3 Blätter fortgenommen. Das untere Blatt scheint sich gerade entfaltet zu haben, die beiden folgenden, mit noch eingerollten Blattspreiten stehen vertikal nach oben. Länge der entblätterten Internodien: 13, 10, 5 u. 4 mm, Internodium unter der Entblätterung: 19 mm. Im ganzen befinden sich noch 11

Internodien unter der Entblätterung. Am 30. April werden wieder 2, an den Spitzen noch eingerollte Blätter, von etwa 1/4 der definitiven Größe entfernt. Am 20. Mai stellen die entblätterten Internodien ihr Wachstum ein. Am 8. Juni 1914 wird der jetzt ausgewachsene Trieb abgeschnitten und konserviert. In der Mitte des 10. Internodiums wird der Trieb abgeschnitten, der stehen gebliebene Stumpf ist 138 cm lang. In derselben Höhe wird der zum Vergleich dienende Trieb abgeschnitten und konserviert. Der Schnitt liegt hier etwas über der Mitte des 9. Internodiums.

Länge der entbl. Internod.: 119, 115, 96, 91, 87, 87 1/2 mm. Die der entsprech. des Vergleichstr.: 153, 142, 121, 119, 106, 102 mm. Internod. unter der Entbl.: 155 mm lang, das entsprechende des Vergleichstriebes: 153 mm lang.

Dicke der entbl. Internodien: 11 : 10 1/2; 9 3/4 : 9; 10 : 8; 9 : 8; 8 1/2 : 8; 8 : 7 3/4 mm. Normaltrieb: 13,5 : 12,5; 11 : 10 3/4; 9 1/2 : 9 1/4; 9 : 8 1/2; 8 : 7 1/4; 7 : 7 mm.

Die Färbung der entblätterten Internodien ist intensiver grün. Die auf den Internodien befindlichen roten Punkte sind kleiner, treten weniger häufig auf und sind nur schwach rot, ebenso verhalten sich die um die Knoten laufenden roten Ringe, die schmaler und schwächer gerötet sind.

Der entblätterte Trieb ist 283 cm, der Vergleichstrieb: 305 cm lang.

Blatt unter der Entblätterung (in Klammern entsprech. am Vergleichstrieb): Spreitenlänge: 136 mm (93 mm), Breite: 110,5 mm (91 mm).

Blatt über der Entblätterung: Spreitenlänge: 133 mm 117 mm), Breite: 111 mm (105 mm). Die Farbe der

am operierten Trieb befindlichen Blätter ist außerdem dunkelgrün.

Eine weitere Folge der Entblätterung ist die stärkere Entwicklung von Seitentrieben, und das Auftreten von sekundären Abzweigungen an ihnen. Die sekundären Abzweigungen fehlen nicht nur am Vergleichstrieb, sondern an sämtlichen übrigen Normaltrieben des Horstes. Der Seitentrieb an der Basis der Entblätterung erreicht eine Länge von 123 cm und besitzt 6 Nebenabzweigungen, von denen die unterste und längste 52 cm lang ist. Dem 123 cm langen Seitentrieb entspricht am Vergleichstrieb ein solcher von nur 85,5 cm Länge, ohne Nebenabzweigungen. Am operierten Trieb sind 18, am unverletzten nur 11 Seitentriebe gebildet. Über den entblätterten Internodien sind noch 5 Seitentriebe von 42, 44, 27, 32,5 u. 17,7 cm Länge. Dem 42 cm langen Seitentrieb entspricht am Normaltrieb ein gleichlanger, aber erheblich dünnerer Trieb. An der Basis des 3. Internodiums hat sich ein Seitentrieb von 36 cm Länge gebildet.

Bei einigen anderen, demselben Horste angehörenden Trieben, die in ähnlicher Weise behandelt wurden, zeigt sich, daß die entblätterten Internodien stets kürzer und dünner, aber intensiver grün gefärbt sind. Die roten Punkte sind wieder sehr viel blasser. Seitentriebe wurden regelmäßig in größerer Zahl gebildet, die stets noch Nebenabzweigungen hatten. Die Blätter waren bei sämtlichen Trieben dunklergrün.

Frischuntersuchung des 5. entblättert. Internodiums. (16. Internod.).

In sämtlichen Gewebepartien tritt das Chlorophyll in größeren Mengen auf als normal. Der im Kollenchym

nicht sehr große Unterschied wird in der inneren Rinde recht bedeutend. Intensiv grün ist auch das Primärholz gefärbt. Im peripheren Mark kommt nur sehr wenig Chlorophyll vor.

Konserviertes Material, innerer Bau und Gerbstoff des unteren Internod. des Normaltriebes. (12. Internod.)

Epidermis: Ziemlich regelmäßig, 2—3mal breiter als hoch, schwach nach außen gekrümmt, dunkelbraun.

Primärrinde: Kollenchym: 2—3 Reihen, kleine, stark verdickte Zellen wechseln mit großen, schwächer verdickten Zellen ab. In der äußeren Reihe fast alle, in der 2. u. 3. Reihe etwa die Hälfte der Zellen dunkelbraun. Innere Rindenzellen: Etwas größer, verdickt, führen von Zeit zu Zeit gelblichen Inhalt.

Stärkescheide: Etwas kleinlumiger, farblos, Zellen mit gelbbraunem Inhalt ganz selten.

Sklerenchymring: Fasern: Großlumig, stark verdickt einige sind gelb bis gelbbraun.

Gefäßbündel: Siebteil: Farblos, nur einige Parenchymzellen und die Rindenstrahlen sind gelbbraun. Holzteil: Großlumige Tracheen, Holzzellen stark verdickt, gelegentlich mit gelbem Inhalt, Markstrahlen sind gelb gefärbt. Primärholz: Schwächer verdickt, gerbstoffreicher. Dem Primärholz aufgelagert sind Fasersicheln, die nach den einzelnen Bündeln verschieden groß sind. Die Fasern sind im allgemeinen großlumig, stark verdickt und vereinzelt gelb gefärbt.

Peripheres Mark: Verdickt, nur einige Zellen sind schwach gelb gefärbt. Nach innen werden die Zellen

großlumiger und sind stärker verdickt. In der Mitte ist der Trieb hohl.

Unteres entblättertes Internodium. (12. Internod.).

Epidermis: Unregelmäßig, Zellen sehr viel höher, durchschnittlich $^1/_2$ so hoch wie breit, Außenseite stark vorgewölbt, dickere Kutikularleiste, dunkelbraun.

Primärrinde: Kollenchym: 3—4 Reihen, Zellen kleinlumiger, stärker verdickt, gerbstoffreicher. Von den beiden äußeren Reihen sind fast sämtliche Zellen, von der 3. ist etwa noch die Hälfte der Zellen dunkelbraun. Innere Rindenzellen: Gleichlumig, stärker verdickt, zur Hälfte gelb bis gelbbraun.

Stärkescheide: Wie im Normaltrieb.

Sklerenchymfasern: Bilden einen etwas schmaleren Ring von kleineren und schwächer verdickten Fasern, die von Zeit zu Zeit gelb bis gelbbraun sind.

Gefäßbündel: Siebteil: Etwas kleiner, gelbe Zellen sind etwas häufiger. Holzteil: Kleinere Tracheen und Holzzellen, letztere auch schwächer verdickt, Markstrahlen englumiger und gerbstoffreicher. Primärholz: Zarter, Zellen kleinlumiger und gerbstoffreicher. Gelbe Zellen sind etwas häufiger. Die aufgelagerten Fasersicheln sind im allgemeinen etwas kleiner. Die Fasern sind kleinlumiger schwächer verdickt und häufiger gelb gefärbt.

Peripheres Mark: Kleinzelliger, zartwandig, Gerbstoffverteilung wie normal. Die nach innen zu gelegenen Zellen sind kleinlumiger und viel schwächer verdickt.

Normaltrieb, oberes Internodium. Unterschiede gegen unten. (17. Internod.).

Epidermis: Nicht ganz so hohe Zellen, weniger kräftig

vorgewölbt, etwas schwächere Kutikularleiste, Gerbstoffniederschlag wie unten.

Primärrinde: Schmaler, im Kollenchym sind die kleineren Zellen etwas stärker verdickt. Innere Rinde: Weniger Reihen, Zellen etwas kleiner. Gerbstoffniederschlag wie unten.

Stärkescheide: Zellen sind etwas kleiner.

Sklerenchymring: Etwas schmaler, Fasern nur unbedeutend schwächer verdickt.

Gefäßbündel: Kleiner. Siebteil: Gelbbraune Zellen etwas weniger häufig. Holzteil: Holzzellen englumiger, schwächer verdickt, Markstrahlen im ganzen etwas englumiger. Gerbstoffniederschlag und Verteilung wie unten. Primärholz: Im ganzen etwas zarter. Fasersicheln: Fasern führen gelegentlich gelbbraunen Inhalt.

Peripheres Mark: Schmaler, kleinlumiger und etwas schwächer verdickt. Gerbstoffverteilung wie unten. Die weiter nach innen zu gelegenen Zellen sind kleinlumiger, schwächer verdickt und zum Teil zerrissen.

Oberes entblättertes Internodium. (17. Internod.).

Epidermis: Zellen höher und kürzer, dickere Kutikularleiste, etwas gerbstoffreicher, gleichmäßig dunkelbraun.

Primärrinde: Kollenchym: Typischer ausgebildet, die stärker verdickten Zellen sind unregelmäßiger, kleine und große Zellen wechseln miteinander ab. Gerbstoffniederschlag wie unten, die Zahl der dunkelbraunen Zellen ist aber etwas größer. Innere Primärrinde: Gelbbraune Zellen etwas häufiger.

Stärkescheide: Die gelben Zellen sind etwas seltener.

Sklerenchymring: Etwas schmaler, Fasern kleiner und schwächer verdickt.

Gefäßbündel: Siebteil: Gerbstoffreicher, Zellen sind dunkelbraun; die Unterschiede liegen hier wieder genau so wie im unteren entblätterten Internodium. Primärholz: Weicht nicht vom Normaltrieb ab. Fasersichel: Fasern etwas kleiner und etwas schwächer verdickt, gelbbraune Fasern etwas häufiger.

Peripheres Mark: Kleinlumiger, schwächer verdickt, gerbstoffreicher. Niederschlag von feinen braunen Körnchen. Die weiter nach der Mitte zu gelegenen Zellen sind mehr zerrissen, sie besitzen etwas häufiger gelbe Körnchen.

Zusammenfassung.

A. Morphologisches.

Die entblätterten Internodien sind bedeutend kürzer und dünner. Die Dicke nimmt vom unteren bis zum oberen Internodium am entblätterten Trieb nur um 3 mm ab, am Normaltrieb dagegen um 6,5 mm. Die entblätterten Internodien sind intensiver grün gefärbt, dagegen sind die roten Punkte, sowie die um die Knoten laufenden roten Streifen schmaler und schwach gerötet. Die Blätter über und unter der Entblätterung sind bedeutend größer und dunklergrün. Eine weitere Folge der Entblätterung ist die zahlreiche Bildung von Seitentrieben, die merkwürdigerweise noch sekundäre Abzweigungen besitzen. Der operierte Trieb hat 18, der Normaltrieb nur 11 Seitentriebe gebildet. An den entblätterten Internodien sind 6, an den darunter befindlichen 7 und über den entblätterten Internodien noch 5 Seitentriebe. Der an der Basis der Entblätterung befindliche Seitentrieb erreicht eine Länge

von 123 cm und besitzt noch 6 Seitenabzweigungen, von denen die unterste und längste 52 cm lang ist.

B. Anatomisches.

Die Epidermis besitzt höhere Zellen, die von einer dickeren und stärker gewölbten Kutikularleiste überdeckt sind. Das Kollenchym der Primärrinde bildet 1 Zellreihe mehr und ist typischer ausgebildet. Ebenfalls sind auch die inneren Rindenzellen, bei gleichem Lumen wie normal, etwas stärker verdickt. Die Sklerenchymfasern bilden einen etwas schmaleren Ring und sind bei kleinerem Zelllumen auch schwächer verdickt. Die Gefäßbündel bleiben auch hinter der Normalgröße zurück, und das Mark endlich besteht aus kleineren aber stärker verdickten Zellen.

C. Chlorophyll und Gerbstoff.

In sämtlichen Geweben tritt das Chlorophyll in bedeutend größeren Mengen auf. In der inneren Primärrinde, der Sekundärrinde und endlich in den Markstrahlen des Holzkörpers tritt dieser Unterschied besonders kräftig hervor. Das untere Internodium enthält nicht ganz so große Chlorophyllmengen, immerhin ist es aber noch chlorophyllreicher als normal. Ein typischer Unterschied in Bezug auf den Gerbstoffniederschlag konnte zwischen dem normalen und dem entblätterten Trieb nicht festgestellt werden. Im allgemeinen schien es, als ob das Kollenchym eine etwas größere Zahl brauner Zellen führte. Die innere Primärrinde und die Sekundärrinde enthielten einige gelbe Zellen mehr. Das Primärholz und die peripheren Markzellen endlich besaßen einen etwas kräftigeren gelben Gerbstoffniederschlag.

Polygonatum multiflorum.

Am 21. April 1914 wurde ein nach Westen zeigende Exemplar von 29 cm Länge durch Entfernen von 4, noc den Trieb umfassenden Blättern in der normalen Wachs tumsentwicklung behindert. Das zu unterst fortgenom mene Blatt hatte etwa die ausgewachsene Länge, di höheren waren entsprechend kleiner. Zum Vergleic diente ein nur 27,5 cm langer und ebenfalls nach Weste zeigender Trieb.

Länge der entblätterten Internodien, gemessen vo unten nach oben: 10, 7, 8, 6 u. 6 mm. Von den en sprechenden Internodien des Vergleichstriebes ließ sic nur die Länge des unteren mit 10 mm genau angeben Die höheren Internodien waren wegen der sie einschli ßenden Blätter nicht meßbar. Die Länge über der En blätterung bis zur Knospenspitze betrug 51 mm. Im al gemeinen war das Wachstum des entblätterten Triebe ein gedämpftes. Schon am 30. April waren die entblä terten Internodien ausgewachsen, die entsprechenden de Normaltriebes jedoch erst am 2. Mai. Am 8. Juli wurde der entblätterte Trieb mit knapp 50 cm Länge, und de Normaltrieb mit 54,5 cm Länge abgeschnitten und kor serviert. Beide besaßen 14 Internodien.

Länge der entblätterten Internodien: 31, 23, 25, 1 u. $20^1/_2$ mm, die der entsprechenden Internod. des Norma triebes: 45, 32, 29, 29 u. 25 mm.

Dicke der entblätterten Internodien: $7 : 4^1/_2$, $5 :$ $4^3/_4 : 4$, $4^1/_4 : 4$, $4 : 3^1/_2$ mm, die des Normaltriebes: $7^3/_4 : 5^1/$ $6^3/_4 : 5$, $5^3/_4 : 5$, $5^1/_2 : 4^3/_4$, $5 : 4$ mm.

Die erheblich kürzeren und weniger dicken Inte

nodien des entblätterten Triebes sind viel intensiver grün gefärbt als normal.

Blatt unter der Entblätterung (in Klammern das entsprechende des Normaltriebes): Blattlänge: 139 mm (136 mm), Blattbreite: 64,5 mm (63 mm).

Blatt über der Entblätterung: Blattlänge: 114 mm (105 mm), Blattbreite: 61 mm (54 mm).

Außerdem wurde noch ein anderer, demselben Beete angehörender und nach Nordosten zeigender Trieb behandelt. Die ebenfalls am 21. April abgeschnittenen 3 Blätter waren noch unentfaltet. Zur Zeit der Entblätterung war der operierte Trieb um 7 mm länger als der Normaltrieb, und das untere entblätterte Internodium um 1 mm länger als das entsprechende des Vergleichstriebes. Die am 30. April ausgewachsenen entblätterten Internodien waren kürzer, aber nur etwas dünner und dunklergrün gefärbt als normal. Die Blätter unter und über der Entblätterung waren nur etwas größer als normal.

Frischuntersuchung des 2. entblätterten Internodiums. (4. Internod.).

Betreffs der Chlorophyllverteilung haben wir zu unterscheiden zwischen der Schattenseite und der Sonnenseite des Triebes. Die Intensität des Chlorophylls nimmt auf der Schattenseite ganz erheblich ab, und gleichzeitig damit erfährt die Rinde eine geringe Verbreiterung. Immerhin ist die Chlorophyllmenge auf der Schattenseite noch etwas größer als normal. Die peripheren Parenchymzellen des Pleroms enthalten etwas größere Mengen von Chlorophyll als normal. Nach innen gehen sie allmählich in die etwas chlorophyllärmeren Parenchymzellen über,

die betreffs des Chlorophyllgehaltes im wesentlichen mit denen des Normaltriebes übereinstimmen.

Die Frischuntersuchung des oberen entblätterten Internodiums ergab im wesentlichen das gleiche.

Konserviertes Material, unteres Internodium des Normaltriebes. (3. Internod.).

Epidermis: Großlumig, schwach nach außen gekrümmt. Auf der Schattenseite kommen zwischen den farblosen Zellen von Zeit zu Zeit schwach gelblich gefärbte Zellen vor. Auf der Sonnenseite sind die Zellen gelb bis gelbbraun.

Primärrinde: An den schmalsten Stellen, der Sonnenseite, 6 Reihen. Zellen rundlich gestaltet, nur schwach verdickt, zwischen ihnen mehr oder weniger große Interzellularen. Zellumen nicht einheitlich. Die kleineren Zellen liegen nicht nur peripher, sondern treten auch in den mittleren Partieen zwischen großlumigeren Zellen auf. Auf der Schattenseite nur ganz vereinzelt schwach gelb gefärbte Zellen. Hauptsächlich sind die Zellen, welche die rindenständigen Bündel umgeben, gelb gefärbt. Etwas häufiger treten die gelben Zellen dann wieder in der Stärkescheide auf. Auf der Sonnenseite sind die gelbbraunen Zellen häufiger. Sie sind auch hier nur auf die äußeren Rindenzellen, wie die, die rindenständigen Bündel begleitenden Zellen beschränkt. In der Stärkescheide hat der Gerbstoffniederschlag zugenommen.

Sklerenchymfasern: Sie bilden einen schmalen Ring von kleinlumigen, stark verdickten Elementen.

Die Parenchymzellen des Pleroms sind verhältnismäßig unregelmäßig. Die rundlich gestalteten, zwischen sich mehr oder weniger große Interzellularen lassenden

Parenchymzellen sind in der Nähe der Bündel sehr klein und erreichen mit zunehmender Entfernung vom Bündel ein größeres Lumen. Die Zellen sind nur sehr schwach verdickt und gerbstoffrei. Lakunenbildung ist garnicht, oder nur selten zu beobachten.

Die Bündel liegen hauptsächlich im Parenchym des Pleroms, daneben kommen sie auch im Sklerenchymring und nur ganz vereinzelt in der Primärrinde vor. Ihre Größe variiert sehr, sie sind vollkommen gerbstoffrei.

Unteres entblättertes Internodium. (3. Internod.).

Querschnitt macht einen mehr jugendlichen Eindruck, Membranen sind zarter.

Epidermis: Zellen kleinlumiger, stärker nach außen vorgewölbt, dickere Kutikularleiste, gerbstoffreicher. Die auf der Schattenseite gelb gefärbten Zellen erscheinen auf der Sonnenseite goldigbraun bis braun.

Primärrinde: Auf der Sonnenseite nur 5 Reihen etwas kleinerer Zellen. Die Zellen der äußersten Reihen sind goldigbraun, nach innen zu führen sie zum größten Teil wie die Stärkescheide goldgelben Inhalt. Auf der Schattenseite sind gelbe Zellen viel häufiger als normal.

Sklerenchymring: Schmaler, Fasern gleich stark verdickt, kleinlumiger.

Parenchym des Pleroms: Englumiger, schwächer verdickt, gerbstoffrei. Die durch abgestorbene Zellen hervorgerufenen Lakunen sind stärker ausgebildet als normal.

Die markständigen und peripheren Bündel sind kleiner als normal und erscheinen infolge der geringeren Dicke des Triebes dichter gedrängt. Gerbstoffrei.

Normaltrieb, oberes Internodium. (7. Internod.). Unterschiede gegen unten.

Epidermis: Unverändert. Auf der Schattenseite sind die Zellen schwach gelb, auf der Sonnenseite gelb bis goldgelb.

Primärrinde: Etwas schmaler, Zahl der Zellschichten dieselbe. Zellen kleinlumiger und gerbstoffreicher. Namentlich zeigt sich der höhere Gerbstoffgehalt in der Stärkescheide, die auf der Schattenseite gelb und auf der Sonnenseite gelbbraun gefärbt ist.

Der Oberflächenschnitt zeigt, daß die Epidermis aus schmalen, lang gestreckten und schwach verdickten Zellen besteht, welche schwach gelblichen Niederschlag enthalten und ganz vereinzelt auch gelbe Tropfen führen.

Sklerenchymring: Schmaler, Fasern gleichlumig, etwas schwächer verdickt.

Das Parenchym des Pleroms nimmt einen etwas kleineren Raum ein. Die durchschnittlich etwas kleineren und etwas schwächer verdickten Zellen sind ebenfalls gerbstoffrei, Lakunenbildung ist häufiger und typischer als am unteren Internodium.

Die Bündel sind etwas kleiner. Die kleinsten liegen im Sklerenchymring; im Plerom sind sie im allgemeinen größer. Sieb- und Holzteil sind gerbstoffrei. Im letzteren sind die Holzparenchymzellen etwas großlumiger aber nur schwächer verdickt.

Oberes entblättertes Internodium. (7. Internod.).

Epidermis: Kleinlumiger, stärker nach außen gekrümmt, dickere Kutikularleiste, gerbstoffreicher. Auf der Schattenseite sind die Zellen gelb bis goldgelb ge-

färbt und auf der Sonnenseite goldbraun. Der Oberflächenschnitt ergab, daß die kürzeren und stärker verdickten Zellen bedeutend gerbstoffreicher sind. In jeder Zelle fand sich noch ein kleiner gelber Tropfen.

Primärrinde: Schmaler, sie bildet an der Sonnenseite nur 5 Reihen. Kleinlumiger, gerbstoffreicher. Auf der Schattenseite kommen in der äußeren Zellreihe einige, gleichmäßig gelb gefärbte Zellen vor. In der inneren Rinde finden wir außer den gelben Zellen, welche die Bündel umgeben, nur noch in wenigen schwach gelb gefärbte Tropfen. Die Stärkescheide ist wieder gelb gefärbt. Auf der Sonnenseite ist die äußerste Zellreihe goldigbraun bis braun gefärbt. Die nach innen zu gelegenen Zellen sind nur gelb gefärbt. Stärkescheide: Goldbrauner Niederschlag.

Sklerenchymring: Schmaler, Fasern kleinlumiger, aber gleich dick.

Parenchym des Pleroms: Zellen etwas kleinlumiger und gerbstoffrei. Lakunen treten häufiger auf als am unteren Internodium und als am entsprechenden Internodium des Normaltriebes.

Die Bündel liegen wieder dichter und sind etwas kleiner. Holz- und Siebteil sind gerbstoffrei.

Zusammenfassung.

A. Morphologisches.

Die entblätterten Internodien sind kürzer und dünner, aber intensiver grün gefärbt als normal. Was die Gestalt und die Färbung der Blätter anbetrifft, so war kein wesentlicher Unterschied feststellbar.

B. Anatomisches.

Die Gewebe der entblätterten Internodien sind zarter und erreichen nicht die Normalgröße. Die Epidermis besteht aus kleinlumigeren, und wie der Oberflächenschnitt gut zu erkennen gibt, aus schwächer verdickten Zellen, die von einer dickeren Kutikularleiste überdeckt sind. Die englumigeren Rindenzellen bilden durchschnittlich 1—2 Zellreihen weniger als normal. Der Sklerenchymring bildet mit kleineren, aber gleich dicken Fasern einen etwas schmaleren Gürtel, und das Parenchym des Pleroms erreicht nicht die normale Größe. Die Bündel sind etwas kleiner und scheinen infolge der geringeren Dickenzunahme des Triebes dichter zu liegen.

C. Chlorophyll und Gerbstoff.

Die entblätterten Internodien waren bedeutend chlorophyll- und gerbstoffreicher. Vom unteren zum oberen entblätterten Internodium nimmt der Chlorophyllgehalt nur etwas, der Gerbstoffniederschlag ganz beträchtlich zu. Gerbstoff trat am entblätterten Trieb nur in den Geweben auf, wo er am Normaltrieb auch vorkam. Der Unterschied ist daher nur in der Konzentration zu suchen.

Polygonatum commutatum.

Am 20. April 1914 wurden an einem 387 mm langen Trieb 3, denselben fest einhüllende Blätter von noch nicht halb ausgewachsener Länge entfernt. Um durch Fortnahme der Blätter die Internodien nicht zu verletzen, wurden die Blattachsen sitzen gelassen. Länge der entblätterten Internodien: 19, 12, 12 u. 10 mm. Der zum

Vergleich dienende, 380 mm lange Trieb befand sich genau in derselben Richtung und Lage und besaß für die entsprechenden Internodien die Längen: 19, 10, —, —, die beiden letzteren waren wegen Einhüllung von Blättern nicht meßbar. Unter den entblätterten Internodien waren noch 3, von denen die beiden untersten etwa ausgewachsen, das unmittelbar unter der Entblätterung befindliche erst halb ausgewachsen sein mochte. Am 28. April hatten die entblätterten Internodien ihre definitive Länge erreicht, aber erst am 22. Mai waren auch die Internodien über der Entblätterung vollkommen ausgewachsen, so daß von diesem Tage an eine Längenzunahme nicht mehr eintrat. Der aus 19 Internodien bestehende und 983 mm lange Trieb wurde am 12. Juni abgeschnitten und konserviert. Der Vergleichstrieb, mit gleicher Internodienzahl, hatte eine Länge von 991 mm erreicht.

Länge der entblätterten Internodien: 55, 37, 40 u. 35 mm, die der entsprechenden Internodien des Normaltriebes: 49, 40, 41 u. 35 mm.

Dicke der entblätterten Internodien: $7^1/_4 : 6^1/_4$, $6^3/_4 : 6$, $6^1/_4 : 5^1/_2$, und $5^1/_2 : 5^1/_4$ mm, die der entsprechenden Internodien des Normaltriebes: $7^1/_2 : 6^1/_2$, $6^3/_4 : 6^1/_4$, $6^3/_4 : 6$, $6^3/_4 : 6$ mm.

Das Internodium unter der Entblätterung ist 87 mm lang und $7^3/_4 : 7$ mm dick, am Vergleichstrieb 89 mm lang und 8 : 7 mm dick. Über den entblätterten Internodien befinden sich noch 12 Internodien mit etwa 450 mm Länge. Die entblätterten Internodien sind intensiver grün gefärbt, als die des Normaltriebes.

Blatt unter der Entblätterung (in Klammern das ent-

sprechende des Vergl.): Länge: 199 mm (186 mm), Breite: 87 mm (81 mm).

Blatt über der Entblätterung: Länge: 187 mm (191 mm), Breite: 80 mm (82 mm).

Die Blätter des operierten Triebes sind dunklergrün als normal.

Über der Entblätterung befanden sich noch 2 Früchte von 4 u. $3^1/_2$ mm Dicke, denen die bereits vertrockneten Perigonblätter noch anhafteten.

Frischuntersuchung des oberen entblätterten Internodiums. (7. Internod.).

Die Primärrinde ist auf der Schatten- und Sonnenseite chlorophyllreicher als normal. Die größten Chlorophyllmengen befinden sich auf der Sonnenseite in den äußeren Zellreihen der Primärrinde. Weiter nach innen zu nimmt die Kräftigkeit des Chlorophylls ab. Dieser Übergang ist unverletzt viel stärker, trotzdem nur die äußere Zellreihe Chlorophyll in geringerer Menge enthält als operiert. Ferner finden wir in den Parenchymzellen des Pleroms, von denen nicht jede Chlorophyll enthält, durchschnittlich größere Mengen als normal.

Konserviertes Material: Unteres Internodium des Normaltriebes. (4. Internod.).

Epidermis: Großlumig, an den Seiten stark zugespitzt, stark gewellte Kutikularleiste, auf der Sonnenseite durch homogenen Gerbstoffniederschlag gelb gefärbt, auf der Schattenseite zum größten Teil farblos, nur einige Zellen schwach gelb gefärbt.

Primärrinde: Kollenchym: Auf der Schattenseite gerbstoffrei, auf der Sonnenseite enthalten nur einige

Zellen einen großen, gelben Tropfen. Innere Rindenzellen: Etwas schwächer verdickt, großlumiger, auf der Sonnen- und Schattenseite gerbstoffrei.

Sklerenchymring: Schmaler Gürtel kleiner, stark verdickter Fasern.

Parenchym des Pleroms: Zellen unmittelbar unter dem Sklerenchymring kleinlumig, nach der Mitte zu werden die Zellen größer, schwach verdickt. Gerbstoffrei. Die rundlichen Zellen sind von Interzellularen und Lakunen unterbrochen, letztere infolge Absterbens von Parenchymzellen entstanden.

Die Bündel liegen im Plerom und Sklerenchymring. Holz- und Siebteil sind gerbstoffrei.

Unteres entblättertes Internodium. (4. Internod.).

Epidermis: Kleinzelliger, dickere, aber nur schwach gewellte Kutikularleiste. Auf der Sonnenseite gelb bis braungelb gefärbt. Auf der Schattenseite z. T. gerbstofffrei, z. T. kleine gelbe Tropfen führend.

Primärrinde: Das Kollenchym bildet durchschnittlich 1—2 Zellreihen weniger und ist im ganzen etwas kleinlumiger. Auf der Sonnenseite besitzen die äußeren Zellen neben gleichmäßiger und gelb erscheinender Ausfällung noch gelbe Tropfen. Die mittlere Zellpartie ist gerbstofffrei, dagegen ist die innerste Reihe wieder zum größten Teil schwach gelblich gefärbt. Auf der Schattenseite ist die ganze Primärrinde gerbstoffrei.

Sklerenchymring: Etwas schmaler, Fasern kleiner, aber stärker verdickt.

Das Parenchym des Pleroms zeigt dieselben Bauverhältnisse wie normal und ist ebenfalls gerbstoffrei.

Die infolge Absterbens von Parenchymzellen hervorgerufenen Lakunen sind kleiner und weniger zahlreich.

Bündel: Etwas kleiner, sie liegen dichter als normal, weil der Trieb weniger dick ist als normal. Holz- und Siebteil gerbstoffrei.

Normaltrieb, oberes Internodium. Unterschiede gegen unten. (7. Internod.).

Epidermis: Etwas großlumiger, Kutikularleiste stärker gewellt, Gerbstoffniederschlag wie unten.

Primärrinde: Großlumiger, aber schwächer verdickte Zellen im Kollenchym und der inneren Primärrinde. Gerbstoffverteilung genau wie unten.

Sklerenchymring: Schwächer verdickte Fasern.

Parenchym des Pleroms: Zellumen etwas kleiner, Membranen etwas schwächer verdickt, gerbstoffrei. Lakunenbildung hat abgenommen. Partieen abgestorbener Zellen sind weniger häufig.

Bündel: Im ganzen etwas kleiner, Holz- und Siebteil gerbstoffrei.

Oberes entblättertes Internodium. (7. Internod.).

Epidermis: Schwächer gewellte, aber dickere Kutikularleiste, gerbstoffreicher. Auf der Sonnenseite goldgelb, auf der Schattenseite nur schwach gelb gefärbt.

Primärrinde: Zellen etwas kleiner und schwächer kollenchymatisch verdickt, gerbstoffreicher. Auf der Sonnenseite enthalten die äußeren Zellen einen großen gelben Tropfen, die inneren zum größten Teil einen, im Zellsaft gelösten gelben Farbenton. Schattenseite gerbstoffrei.

Sklerenchymring: Fasern etwas kleinlumiger, aber stärker verdickt.

Die Parenchymzellen des Pleroms sind etwas kleiner, zartwandig und gerbstoffrei. Abweichend vom unteren entblätterten Internodium, wo normal Lakunenbildung in größerem Maße auftrat, zeigt sich hier gerade das umgekehrte. Abgestorbene und zerrissene Zellen kommen häufiger vor als normal.

Bei den Bündeln liegen die Verhältnisse wieder genau so, wie im unteren entblätterten Internodium.

Ein Oberflächenschnitt des oberen Internodiums zeigt noch besser als die Querschnitte, daß die Zellmembranen des operierten Triebes sehr viel zarter sind, und daß die Zellen bedeutend chlorophyll- und gerbstoffreicher sind als normal.

Zusammenfassung.

A. Morphologisches.

Betreffs der Länge der entblätterten Internodien war kein wesentlicher Unterschied eingetreten. An Dicke hatten sie etwas eingebüßt. Auch nahm die Dicke der Internodien vom unteren zum oberen entblätterten Internodium rascher ab, als normal. Der nur $^1/_4$ mm betragende Unterschied am unteren Internod. wuchs auf $1^1/_4$ mm am oberen. Die entblätterten Internodien, sowie die Blätter über und unter der Entblätterung waren intensiver grün gefärbt als normal.

B. Anatomisches.

Die Zellen sämtlicher Gewebe sind etwas kleinlumiger und schwächer verdickt als normal. Eine Ausnahme machen die Epidermis, die von einer stärkeren Kutikularleiste überdeckt ist und die stärker verdickten Sklerenchymfasern. Im Parenchym des Pleroms nimmt die La-

kunenbildung vom unteren zum oberen Internod. normal ganz erheblich ab, so daß Partieen abgestorbener und zusammengefallener Zellen im oberen entblätterten Internodium häufiger auftreten als normal, während im unteren Internod. die Verhältnisse gerade umgekehrt waren.

C. Chlorophyll und Gerbstoff.

Die Primärrinde ist bedeutend chlorophyllreicher als normal. In den Holzparenchymzellen kommt Chlorophyll nur vereinzelt vor und ist von schwach grüner Färbung. Im Parenchym des Pleroms tritt Chlorophyll wieder deutlicher hervor als normal.

Gerbstoff kommt am entblätterten Exemplar sowohl in der Epidermis, wie in der Primärrinde in größeren Mengen vor als normal. Das Parenchym des Pleroms und die Leitbündel sind in beiden Trieben gerbstoffrei.

Vergleich zwischen Polygonatum multiflorum und Polygonatum commutatum.

Bei beiden Trieben waren die entblätterten Internodien intensiver grün gefärbt und nahmen vom unteren bis zum oberen Internodium stärker ab als normal. Abweichend verhielt es sich mit der Länge. Während bei Polygonatum commutatum die entblätterten Internodien etwa gleich lang waren wie normal, waren sie bei Polygonatum multiflorum erheblich kürzer. Die Blätter waren bei beiden intensiver grün gefärbt als normal.

In anatomischer Hinsicht waren bei Polygonatum commutatum und Polygonatum multiflorum die Gewebe zarter und machten einen mehr jugendlichen Eindruck. Die durch abgestorbene Parenchymzellen hervorgerufene Lakunenbildung im Plerom war bei Polygonatum multi-

florum in dem unteren entblätterten Internodium stärker als normal. Bei Polygonatum commutatum war es gerade umgekehrt. Im oberen entblätterten Internodium war die Lakunenbildung sowohl bei Polygonatum commutatum wie Polygonatum multiflorum größer als normal.

Die entblätterten Exemplare waren bei beiden chlorophyll- und gerbstoffreicher als normal. Besonders deutlich zeigte sich dieser Unterschied bei Polygonatum multiflorum, welches noch erheblich mehr Chlorophyll und Gerbstoff besaß als Polygonatum commutatum.

Helianthus annuus.

An einem kräftigen, 430 mm hohen Exemplar wurden am 6. Juli 1914 9 Blätter entfernt, die in dreizähligen Wirteln angeordnet waren. Die dem unteren Wirtel angehörenden Blätter begannen sich gerade zu entfalten, die der beiden folgenden besaßen noch geschlossene, der Knospe eng anliegende Blätter. Es wurde jedes Mal nur das längste Blatt eines jeden Wirtels gemessen. Das dem zu unterst entfernten Wirtel angehörende Blatt war mit Stiel 198 mm lang, das des mittleren 103 mm und schließlich das des oberen Wirtels erst 37 mm. Von den, durch die Entblätterung freigelegten Internodien war nur das untere gestreckt, es war 40 mm lang. Ein in derselben Lage befindliches, gleichkräftiges Exemplar mit 3-wirteliger Blattanordnung diente zum Vergleich, es war 453 mm hoch. Das dem unteren entblätterten Internodium entsprechende Internodium des Normaltriebes war 44 mm lang. Am 14. Juli wurden noch 5 Blätter entfernt, die sämtlich unentfaltet waren und der Terminalknospe anlagen. Am 20. Juli zeigte sich, daß die über

der Entblätterung befindlichen Blätter sehr verblaßt und in den Spitzen schon vertrocknet waren. Aller Wahrscheinlichkeit nach deutet diese Erscheinung auf einen Hungerzustand des Triebes.

Am 27. Juli wurde der 800 mm lange Trieb abgeschnitten und konserviert, weil auch die Terminalknospe abzusterben begann. Die Blätter waren an den 3 unteren Internodien wirtelig, sonst wechselständig. Der Vergleichstrieb, bis zum 3. Internod. ebenfalls mit wirteliger sonst wechselständiger Blattanordnung, war 1590 mm lang.

Länge der entblätterten Internodien: 115—7—0; 72—16—5; 17—6—3; die folgenden sind nicht gestreckt.

Durch obige Schreibweise soll angedeutet werden, daß die Blätter an den freigelegten Internodien nicht mehr in dreizähligen Wirteln standen, sondern mehr oder weniger weit auseinander gerückt waren.

Länge der entsprechenden Internodien des Vergl.: 113—0—98; 155—43—58; 183—64—55; 95—27—16; 5—3— mm.

Entsprechend der Länge betrug die Dicke der entblätterten Internod.: 11 : 10½—10 : 10; 9 : 8¾—9 : 8½— 9 : 8½; 8¼ : 7½— die folgenden konnten wegen zu geringer Streckung nicht mehr gemessen werden. Internodium unter der Entblätterung: 16 : 15 mm dick.

Die Dicke der entsprechenden normalen Internodien war: 17 : 15¾—15¾ : 15; 15¼ : 14½—15 : 13—15 : 12½; 12½ : 12—14 : 12⅓—15 : 11; 11½ : 10—11 : 9½—10½ : 8; 9½ : 7½— die folgenden waren zu wenig gestreckt und konnten daher nicht gemessen werden. Das dem unter der Entblätterung befindlichen Internodium entsprechende Internod. war 18 : 17 mm dick.

Am entblätterten Trieb hatte sich unter der operierten Strecke Hypertrophie eingestellt. Die kräftig dunkelgrün gefärbten und dicken Internodien gehen plötzlich am ersten entblätterten Internodium in sehr viel dünnere und auffallend blaßgrün gefärbte über. Mit Ausnahme der 3 Blätter an der Basis der Entblätterung und noch 2 weiteren am nächst tieferen Internodium waren die übrigen Blätter unter der operierten Strecke abgestorben. In den Achseln des unteren entblätterten Internod. waren 2 Seitentriebe zur Entwicklung gekommen, von denen der längste 27 mm lang war. Am Vergleichstrieb fehlten die Seitentriebe.

Blätter an der Basis der Entblätterung (in Klammern die entsprechenden des Vergleichstriebes): Stiel: 150 mm (135 mm), Länge: 195 mm (140 mm), Breite: 130 mm (97 mm). Stiel: 140 mm (115 mm), Länge: 195 mm (130 mm), Breite: 129 mm (79 mm). Stiel: 152 mm (125 mm), Länge: 203 mm (175 mm), Breite: 145 mm (132 mm).

Die bedeutend größeren Blätter fühlten sich sehr viel praller an.

Außer diesem wurden noch 2 andere, demselben Beete angehörende Exemplare behandelt und zwar zu der gleichen Zeit. Auch diese blieben bedeutend kürzer und dünner und zeigten unter der Entblätterung eine ziemlich starke Hypertrophie, die in einem Fall zwischen zwei aufeinander folgenden Internod. einen Unterschied von 9 mm ausmachte. [Dicke des Internodiums unter der Entblätterung 20 : 16 mm, die des unteren entblätterten Internod. 11 : 10½ mm.]

Die Blätter über der operierten Strecke waren stark verblaßt und an den Spitzen mehr oder weniger weit

vertrocknet, dagegen waren sie unter der Entblätterung bedeutend größer und praller. An einem Exemplar waren die Ansatzstellen der Blattstiele an das Internodium besonders kräftig entwickelt und liefen wulstig am Trieb entlang.

Frischuntersuchung des unteren entblätterten Internodiums. (4. Internod.).

Auf der Schattenseite enthält das Kollenchym nur sehr wenig, auf der Sonnenseite sehr viel Chlorophyll. Nach der inneren Rinde zu nimmt die Kräftigkeit des Chlorophylls ab, so daß auf der Schattenseite die Chlorophyllkörner sehr stark verblaßt, dagegen auf der Sonnenseite noch lebhaft grün gefärbt sind. Die Primärrinde ist also bedeutend reicher an Chlorophyll als normal. Die Holzparenchymzellen der auf der Sonnenseite gelegenen Bündel sind sehr viel reicher an Chlorophyll, während die übrigen etwa gleichviel Chlorophyll führen wie normal. Die peripheren Markzellen sind wieder sehr viel intensiver grün als normal.

Konserviertes Material, innerer Bau und Gerbstoff des unteren Internodiums des Normaltriebes[1]). (4. Internod.).

Epidermis: Großlumig, etwa 2 mal so breit wie hoch, in nur wenigen Fällen höher als breit. Drüsenhaare und Borsten sind nicht vorhanden. An sehr vielen Stellen Epidermis und die darunter liegenden Gewebepartieen mehr oder weniger stark vorgewölbt. Auf der Schattenseite gelb, auf der Sonnenseite braun.

Primärrinde: Kollenchym: 7 Reihen, Zellen im all-

1) Wegen der Einzelheiten des Baues der Sonnenblume ist zu vergleichen: L. Peters, Rostocker Dissertation, Göttingen 1897.

gemeinen breiter als hoch, nach innen allmählich in die weitlumigeren und schwächer verdickten Rindenzellen übergehend. Auf der Schattenseite gerbstoffrei, auf der Sonnenseite nur einige Zellen der äußeren Reihe schwach gelblich gefärbt. Innere Rindenzellen: Großlumiger, schwach verdickt und nur in der Stärkescheide, sowie den unmittelbar den Fasern aufliegenden Zellen schwach gelblich gefärbt. In der Umgebung der Ölgänge sind die Zellen etwas kleiner und enthalten zum Unterschiede von den übrigen Zellen der Rinde einen gelben Niederschlag.

Stärkescheide: Mittelgroße Zellen.

Fasern: Großlumig, stark verdickt, liegen in großen Gruppen vor den älteren Bündeln.

Gefäßbündel: Siebteil: Auf der Sonnenseite, mit Ausnahme eines kleinen Teiles farbloser Zellen goldgelb bis gelbbraun gefärbt. Kambium: Geschlossener Ring, der sich außerhalb der Bündel als interfaszikulares Kambium fortsetzt, als letzteres wölbt es sich stark nach außen vor. Es ist lebhaft gelb, auf der Schattenseite nur blaß gelb gefärbt. Holzteil: Großlumige Tracheen, stark verdickte Holzzellen. Von letzteren sind einige, sowie die mehr nach außen gelegenen Zellen der Markstrahlen gelbbraun gefärbt. Parenchym des Primärholzes: Viel zarter, enthält noch kleine Gruppen von Fasern. Es ist gelb bis gelbbraun gefärbt.

Peripheres Mark: Zellen großlumig, schwach verdickt und mit Ausnahme der gelben bis gelbbraunen Ölgangzellen gerbstoffrei. Zentrales: Abgestorben, kleinlumiger, stark verdickt, gerbstoffrei.

Unteres entblättertes Internodium. (4. Internod.).

Epidermis: Etwas kleinlumiger, Zellen etwas höher

als normal, stark nach außen gekrümmt, dickere und stärker gewellte Kutikularleiste. Gerbstoffniederschlag wie normal. Wie am Normaltrieb sind die Epidermis und die darunter liegenden Gewebe sehr stark vorgewölbt. Auftreten kleiner Drüsenhaare und kräftiger Borsten. An den Ansatzstellen der letzteren sind die Epidermis und das Kollenchym durchbrochen.

Primärrinde: Kollenchym: 8—9 Reihen, Zellen ziemlich regelmäßig, schwächer verdickt und von annähernd runder Gestalt. Auf der Schattenseite nur ganz vereinzelt Zellen mit schwach gelblichem Niederschlag, auf der Sonnenseite sind fast alle Zellen der beiden äußeren Reihen gelb bis braungelb gefärbt. Innere Rindenzellen: Sehr viel kleiner und schwächer verdickt. Auf der Schattenseite ist ein Teil der den Fasern aufliegenden Zellen gelb gefärbt. Die sonst gerbstoffreie Rinde enthält nur noch in den, die Ölgänge umgebenden Zellen gelben Niederschlag. Auf der Sonnenseite kommen goldgelbe Zellen bedeutend häufiger vor als normal.

Stärkescheide: Wie im Normaltrieb.

Fasern: Gleichlumig, aber sehr viel schwächer verdickt.

Gefäßbündel: Siebteil: Gerbstoffärmer als normal. Kambium: Schmaler, aber gerbstoffreicher. Die auf der Sonnenseite goldgelb gefärbten Zellen sind auf der Schattenseite gelb. Holzteil: Kleinlumigere Tracheen, noch unverdickte, zartwandige Holzparenchymzellen. In den älteren Bündeln hat die Verdickung des Holzparenchyms schon begonnen. Einige Holzparenchymzellen sind gleichmäßig gelb gefärbt, andere enthalten nur einen großen gelben Tropfen. Färbung der Markstrahlzellen wie normal. Parenchym des Primärholzes: Noch zartwandig und gerb-

stoffreicher. Gelbe Tropfen enthaltende Zellen wechseln mit goldgelben ab. Die in ihm liegenden Fasern sind noch unverdickt, dagegen sind die an einigen Stellen vorgelagerten Fasern schon beträchtlich verdickt.

Peripheres Mark: Sehr viel kleinlumiger und noch unverdickt. Mit Ausnahme der gelben bis gelbbraunen Epithelzellen der Ölgänge ist das Mark gerbstoffrei. Zentrales: Bedeutend weiter abgestorben und kleinlumiger als normal, etwas schwächer verdickt, gerbstoffrei.

Oberes Internodium, Normaltrieb. (15. Internod.)

Epidermis: Bau und Gerbstoffniederschlag wie unten. Auf der Oberfläche haben wir eine große Anzahl von Drüsenhaaren und Borsten. An den Ansatzstellen der Borsten sind die Epidermis und das Kollenchym nach außen vorgewölbt. An einigen Stellen ist das Kollenchym von chlorophyllführenden Zellen durchbrochen, die unter der Epidermis nur da liegen, wo die Spaltöffnungen sind. Sie bilden Nester, die sehr schmal und einige mm lang sind und nach innen in direkter Verbindung mit der parenchymatischen Mittelrinde stehen; z. T. enthalten sie gelben Niederschlag.

Primärrinde: Kollenchym: 10—13 Reihen, auf der Schattenseite gerbstoffrei, auf der Sonnenseite sind die Zellen der äußeren Reihe braungelb, die der weiter nach innen gelegenen Reihen zum Teil mit kleinen gelben Körnchen versehen. An einigen Stellen ist das Kollenchym durchbrochen. Gegenüber dem unteren Internodium ist das Kollenchym dicker. Nach Peters ist das Kollenchym an den dünneren Stammteilen mindestens ebenso dick oder dicker als unten, die parenchymatische

unverholzte Rinde dagegen sehr viel stärker. Innere Primärrinde: Zellen großlumig, nur schwach verdickt. In der Umgebung der Ölgänge sind sie etwas kleiner. Auf der Sonnenseite sind einige Zellen schwach gelb gefärbt; andere führen kleine braune Körner. Auf der Schattenseite sind die gefärbten Zellen weniger häufig.

Stärkescheide: Nach Peters enthält die Stärkescheide der dünnen Stammteile auch im Spätherbst noch zahlreiche kleine Stärkekörner, zu welcher Zeit unten am Stamm die Scheide vollständig stärkefrei ist. Gegenüber den inneren schwach gelblichen Zellen der inneren Primärrinde fällt die Stärkescheide durch Farblosigkeit ihrer Zellen besonders auf.

Fasern: Großlumig, zum größten Teil noch unverdickt bis ein wenig kollenchymatisch verdickt. Sämtlich gelbbraun bis braun gefärbt.

Gefäßbündel: Siebröhren und Geleitzellen farblos, Parenchymzellen recht kräftig braun gefärbt. Kambialzone: Gleichmäßig gelb.

Holzteil: Tracheen großlumig, nach außen und innen an Größe abnehmend, in Reihen angeordnet, die nach dem Mark zu divergieren. Die nach dem Kambium zu liegenden Tracheen sind noch unfertig und zart und erscheinen schwach gelb. Die Radialreihen werden durch gelbes Markstrahlgewebe getrennt, welches aus unverdickten Zellen besteht, die außerdem noch gelbe Tropfen und Körner enthalten. Parenchym des Primärholzes: Unverdickt und gelb. Die dem Primärholz vorgelagerten Fasern sind schwach kollenchymatisch verdickt.

Peripheres Mark: Polyedrisch und zartwandig, die hinter den Bündeln liegenden Zellen enthalten braunen Niederschlag, daneben kommen Zellen mit braunen Kör-

nern und gelben Tropfen noch in größerer Zahl vor. Zentrales: Zartwandig, gerbstoffhaltig. Zellen schwach gelb bis gelb gefärbt.

Oberes entblättertes Internodium. (11. Internod.).

Epidermis: Nach außen stärker vorgewölbt, dickere Kutikularleiste, auf der Oberfläche größere Zahl von Drüsenhaaren und Borsten. Gerbstoffreicher. Auf der Sonnenseite Zellen dunkelbraun, auf der Schattenseite nur gelb.

Primärrinde: Schmaler, Kollenchym: 8—11 Reihen, schwächer verdickt, regelmäßiger, etwas gerbstoffärmer. Wie im Normaltrieb ist das Kollenchym von Chlorophyllnestern durchbrochen, die aber weniger lang sind und Zellen mit gelbem Inhalt führen. Die äußere Kollenchymreihe führt denselben Gerbstoffniederschlag wie normal, die inneren Zellen dagegen nur noch gelbe bis gelbbraune Körner, die weniger häufig vorkommen als normal. Innere Rindenzellen: Kleinlumiger und gerbstoffärmer. Die nur schwach gelblichen Zellen sind zum Unterschiede vom Normaltrieb, wo die Gerbstoffniederschlag enthaltenden Zellen nur auf die innersten Reihen beschränkt waren, in der ganzen Rinde zerstreut. Die Epithelzellen der Ölgänge sind stark chlorophyllhaltig. Die in der weiteren Umgebung der Ölgänge liegenden kleineren Rindenzellen sind schwach gelblich gefärbt.

Stärkescheide: Etwas kleinlumiger, sie tritt weniger deutlich hervor als normal. Die zum größten Teil schwach gelb gefärbten Zellen sind von Zeit zu Zeit von farblosen Zellen unterbrochen. Stärke wie im Normaltrieb.

Fasern: Bilden etwas kleinere Gruppen, gleichlumig,

aber noch unverdickt, bedeutend gerbstoffärmer. Braune Fasern nur ganz vereinzelt, die Mehrzahl ist gelb.

Gefäßbündel: Siebteil: Bedeutend gerbstoffärmer, einige Zellen schwach gelb gefärbt. Die schmalere Kambialzone ist ebenfalls gerbstoffärmer und nur noch ganz schwach gelb gefärbt.

Holzteil: Tracheen kleiner, ebenfalls in Radialreihen angeordnet und durch gelbes Markstrahlgewebe getrennt. Holzparenchym gleichlumig, unverdickt und schwach gelb gefärbt. Körnchenbildung kommt seltener vor. Primärholz: Zart und gelb gefärbt. Fasersichel: Etwas größer, aber nur ganz schwach kollenchymatisch verdickt, z. T. noch zartwandig.

Der Holzteil ist in einigen Bündeln durch eingedrungene Bakterien zusammengefallen, so daß eine Höhlung entstanden ist. Ein 17 mm unter diesem Querschnitt gelegter Schnitt, welcher dem nächst tieferen Internodium angehörte, zeigt noch recht deutlich, daß die Kambialzone, sowie einige Tracheen des Holz- und mehrere Zellen des Siebteiles zusammengefallen sind. Ein 12 mm unter der Spitze, und 9 mm über dem oberen Querschnitt geführter Schnitt zeigt namentlich auf der einen Seite einen recht starken Zusammenfall ganzer Bündel.

Peripheres Mark: Kleinlumiger, zartwandig, gerbstoffärmer. Zellen gelb bis schwach braungelb, außerdem enthalten sie noch Körnchen und Tropfen. Zentrales: Kleinlumiger, unverdickt und gerbstoffärmer, z. T. nur schwach gelblich gefärbt.

Zusammenfassung.

A. Morphologisches.

Die entblätterten Internodien sind sehr viel kürzer und dünner. Auffällig ist die unter der Entblätterung eingetretene Hypertrophie, mit welcher gleichzeitig auch eine Änderung in der Grünfärbung des Triebes verbunden war. Das 16 : 15 mm dicke Internodium unter der Entblätterung von dunkelgrüner Farbe geht in dem nächst höheren, dem unteren entblätt. Internod. in ein auffallend blaßgrünes über von nur 11 : 10 mm Dicke. Ferner sind in den Blattachseln des unteren entblätterten Internodiums 2 Seitentriebe gebildet worden, von denen der längste 27 mm lang war. Am Normaltrieb fehlten die Seitentriebe. Die Blätter über der Entblätterung, wie die Terminalknospe waren an den Spitzen vertrocknet. Aller Wahrscheinlichkeit nach hängt diese Erscheinung mit einem Hungerzustand des Triebes zusammen. Während die über der operierten Strecke befindlichen Blätter sehr viel schwächer grün gefärbt waren, zeigte sich an den darunter befindlichen gerade das Gegenteil. Sie waren nicht nur bedeutend größer und intensiver grün, sondern fühlten sich auch sehr viel praller an.

B. Anatomisches.

Makroskopisch ergab sich, daß das abgestorbene Mark eine viel größere Ausdehnung besaß als normal. Die Epidermis besteht aus etwas kleineren, stärker nach außen gekrümmten Zellen, die von einer dickeren und stärker gewellten Kutikularleiste überdeckt sind. Die Primärrinde ist sowohl in den regelmäßiger gestalteten Zellen des Kollenchyms wie der inneren Rinde kleinlumiger und

schwächer verdickt. Die gleichlumigen Fasern sind sehr viel schwächer verdickt, und die Gefäßbündel enthalten einen kleineren Sieb- und Holzteil und eine zwischen beiden liegende schmalere Kambialzone. Die Tracheen und die Holzparenchymzellen sind kleinlumiger, letztere in der Mehrzahl noch unverdickt, während normal die Holzzellen schon beträchtliche Verdickung zeigen. Im oberen Internodium sind die Kambialzone, sowie ein Teil der Sekundärrinde und einige Tracheen zusammengefallen und bilden eine große Höhlung. Das zentrale Mark endlich ist sehr viel weiter abgestorben, es besitzt sowohl peripher wie zentral kleinlumigere Zellen mit etwas schwächerer Verdickung.

C. Chlorophyll und Gerbstoff.

Die Primärrinde enthält sowohl im Kollenchym, wie der inneren Rinde auf Schatten- und Sonnenseite größere Mengen von Chlorophyll, als normal. Die Holzparenchymzellen der auf der Sonnenseite gelegenen Bündel, und endlich in ganz besonderem Maße die peripheren Markzellen zeigen einen höheren Chlorophyllgehalt. Im Kollenchym der Primärrinde kommen namentlich auf der Sonnenseite erheblich mehr gelbbraune Zellen vor; ebenso verhält es sich mit den goldgelben Zellen der inneren Rinde, die auf der Sonnenseite nicht nur größere Mengen von Gerbstoffniederschlag enthalten, sondern auch zahlreicher sind. Die Sekundärrinde ist gerbstoffärmer, dagegen die Kambialzone gerbstoffreicher. Im Holzteil liegen die Verhältnisse ganz ähnlich wie normal, mit Ausnahme des Primärholzes, dessen Parenchym im ganzen etwas gerbstoffreicher erscheint. Im peripheren Mark ist die Gerbstoffverteilung wie normal. Nur die Zellen um die

Ölgänge sind braungelb, das übrige Mark ist bei beiden gerbstoffrei. Im oberen Internodium nimmt der Gerbstoffniederschlag sowohl im normalen wie entblätterten Trieb erheblich zu. Die Epidermis ist auf der Sonnenseite etwas gerbstoffreicher als normal. Die inneren Rindenzellen und das Kollenchym nur in seiner innersten Zellreihe sind gerbstoffärmer als normal; dagegen ist die normal farblose Stärkescheide zum größten Teil schwach gelb gefärbt. Faser- und Gefäßbündel führen weniger Gerbstoffniederschlag als normal. Gegenüber dem unteren Internodium sind das periphere und zentrale Mark gerbstoffhaltig. In beiden sind aber bedeutend geringere Mengen von Gerbstoff niedergeschlagen als normal.

Kontrollversuche 1915.

An einigen Formen wurden im Sommer 1915 Kontrollversuche ausgeführt. Es waren dies: Aesculus Hippocastanum, Prunus Padus, Sambucus nigra und Polygonum cuspidatum. Mit der Entblätterung wurde etwa genau wie im Vorjahr begonnen, nur wurden diesmal erheblich mehr Blätter fortgenommen (dies gilt namentlich für Prunus Padus und Polygonum cuspidatum).

Aesculus Hippocastanum.

Ein sehr hoher und kräftiger Baum (nicht der vom Jahre 1914) besaß etwa in 1 bis 2 M. Höhe eine große Anzahl kräftig entwickelter Triebe. Am 26. April wurde eine eben aufgebrochene, stark verlängerte Terminalknospe durch Fortnahme eines, der Achse noch eng anliegenden Blattpaares von 13 mm Länge in ihrem normalen Wachstum gestört. Die freigelegten Internodien

waren noch ungestreckt. Bis zum 20. Mai wurden noch 4 Blattpaare entfernt. Ein gleich kräftiger Normaltrieb, in derselben Höhe, diente zum Vergleich. Am 30. Mai waren die entblätterten Internodien ausgewachsen. Am 12. Juli wurden der normale und der entblätterte Trieb abgeschnitten und konserviert.

Morphologisch ergab sich gegenüber den Untersuchungen vom Jahre 1914 nichts Abweichendes.

Länge der entbl. Internodien: 35, 32, 61, 40 und 30 mm. Normaltrieb: 32, 100, 142, 132 u. 5 mm.

Dicke der entbl. Internodien: $9^1/_2 : 9^1/_2$, $8^1/_2 : 8$, $8 : 8$, $8 : 7^1/_2$ u. $8 : 7^3/_4$ mm. Normaltrieb: $12 : 11^1/_2$, $11^3/_4 : 11^1/_4$, $10 : 9^1/_2$, $8 : 7^1/_2$, $7^1/_2 : 7^1/_2$ mm.

Eine Ausnahme machten die Blätter, die normal aus 7, am Kontrolltrieb nur aus 4 Teilblättchen bestehend, am letzteren außerdem noch eine wesentlich andere Form zeigten. Die etwa eiförmig bis ellipsoidisch gestalteten Blätter waren sehr viel breiter als normal. Braune Flecken wurden wieder wie im Vorjahre beobachtet. Diesmal konnte ich auch vereinzelt auf Blättern von Normaltrieben diese Erscheinung wahrnehmen. Als Entstehungsursache kommt wohl hauptsächlich Mangel an Assimilaten in Betracht.

Die Untersuchungen über den inneren Bau zeigten im wesentlichen die Resultate von 1914. Das Kollenchym der Primärrinde nur war schwächer verdickt als normal, während im Vorjahr die Verhältnisse gerade umgekehrt lagen. Betreffs des Gerbstoffniederschlages stimmten die Ergebnisse mit denen von 1914 überein, zeigten sogar in einigen Gewebeschichten einen noch stärkeren Gerbstoffniederschlag. Eine Ausnahme machte nur das Mark des unteren Internodiums, welches zwar im entbl. Trieb noch

etwas gerbstoffreicher war als normal, aber gegen das Vorjahr erheblich weniger gelbe bis goldgelbe Zellen besaß.

Prunus Padus.

Der im Jahre 1914 unseren Versuchen dienende Baum wurde auch in der ersten Hälfte des April 1915 in ganz ähnlicher Weise zum Zwecke der Nachkontrolle behandelt. Ein, in ca. $1^3/_4$ m Höhe befindlicher, nach Norden zeigender Trieb war am 12. April 50 mm lang. An diesem Tage wurden zunächst 10 Blätter entfernt, von denen die unteren 6 durch Nachtfröste etwas gelitten hatten. Das untere entblätterte Internodium war 2 mm, die ganze freigelegte Strecke 35 mm lang. Die beiden, rechts und links von dem entblätt. Terminalsproß ansitzenden Seitentriebe wurden ebenfalls mit entfernt. Zum Vergleich diente ein 49 mm langer Terminaltrieb aus gleicher Lage. Weitere Entblätterungen folgten am 14. 4.: 1 Blatt, 16. 4.: 2 Blätter, 26. 4.: 1 Blatt und 27. 4.: 2 Blätter. Am 10. Mai waren die entblätterten Internodien ausgewachsen, am 8. Juli wurden der entblätterte und der normale Trieb abgeschnitten und konserviert.

Morphologisch ergab sich völlige Übereinstimmung mit den 1914 gemachten Beobachtungen. Normaltrieb 377 mm lang, entblätterter Trieb 293 mm.

Was den inneren Bau anbetrifft, so konnte ich nur im Holz gegenüber dem Vorjahre eine kleine Abweichung feststellen. 1914 waren die englumigeren Holzzellen etwas stärker verdickt als normal, in diesem Jahre zeigten sie im normalen und entblätterten Trieb etwa gleiche Membranverdickung.

Der Gerbstoffniederschlag stimmte im wesentlichen

mit den Ergebnissen von 1914 überein. In einigen Gewebepartien befand sich Gerbstoff sogar in noch größeren Mengen, welches sicherlich mit der erheblich weiter durchgeführten Entblätterung zusammenhängt.

Sambucus nigra.

Am 12. Mai 1915 wurden an einem kräftigen, nach Westen zeigenden Wasserreis 2 vertikal stehende, in den Fiederteilchen noch aufgerollte Blattpaare entfernt. Die Blattpaare waren 105 u. 55 mm lang, und die dadurch freigelegten Internodien: 105, 45 u. 15 mm. Zum Vergleich diente ein Trieb aus gleicher Lage. Am 20. Mai wurde noch ein Paar von 80 mm Länge entfernt, die entblättert. Internodien waren jetzt: 310, 134, 55 u. 19 mm lang. Am 25. Mai endlich wurde ein noch unentfaltetes, 45 mm langes Paar fortgenommen. Am 13. Juni erreichten die entblätt. Internodien ihre definitive Länge, am 8. 7. wurden die beiden Triebe, der entblätterte 1270 mm lang, und der normale 1900 mm lang, abgeschnitten und konserviert.

Am entblätterten Trieb waren die oberen 3 Internodien ganz abgestorben: Länge der entbl. Internodien: 390, 300, vom nächsten war etwa nur noch 75 mm des Internod. lebendig. Normaltrieb: 335, 300 u. 225 mm.

Dicke des entbl. I.: 13 : 12½, 8¼ : 8, 6 : 6 mm, die d. entspr. I. d. Normaltriebes 12 : 12, 11¼ : 11, 9 : 9 mm. Am entbl. Trieb befinden sich weniger und flacher liegende Lentizellen als normal. Das Blattpaar zu Beginn der Entblätterung ist dunklergrün als normal.

Innerer Bau. Normaltrieb, unteres Internodium.

Epidermis: Großlumig, nur schwach verdickt, schwach gelber Niederschlag.

Kork: 4 Reihen, gerbstoffrei.

Primärrinde: 8—10 Reihen stark verdicktes Kollenchym, fast gerbstoffrei; innere Primärrinde: Großlumiger, nur etwas verdickt, gerbstoffrei.

Fasern: Z. T. schon stark verdickt.

Sekundärrinde: Nur wenige Zellen schwach gelb bis goldgelb gefärbt.

Kambium: Nur die verbreiterten Rindenstrahlen und die unmittelbar angrenzenden Zellen sind schwach grünlich gelb.

Holz: Zellen stark verdickt, gerbstoffrei, großlumige Gefäße. Primärholz: Einige Zellen schwach gelblich gefärbt.

Peripheres Mark: Kleinlumig, schwach verdickt, gerbstoffrei. Zentrales: Großlumig, gerbstoffrei.

Unteres entblättertes Internodium.

Epidermis: Gleichlumig, etwas schwächer verdickt, Gerbstoffniederschlag wie normal.

Kork: Nur schwach angedeutet.

Primärrinde: Kollenchym: 2—4 Reihen, schwächer verdickt, fast gerbstoffrei. Innere Primärrinde: Kleinlumiger, schwächer verdickt.

Fasern: Etwas schwächer verdickt.

Sekundärrinde: Etwas schmaler, gelbe bis goldgelbe Zellen häufiger als normal.

Kambium: Wie normal.

Holz: Zellen schwächer verdickt, etwas kleinlumigere Gefäße, gerbstoffrei. Primärholz: Gerbstoffreicher, Zellen sind gelb gefärbt.

Peripheres Mark: Etwas englumiger, schwächer verdickt, gerbstoffrei. Zentrales: Englumiger, schwächer verdickt und gerbstoffrei.

Normaltrieb, oberes Internodium, Unterschiede gegen unten.

Epidermis: Gleichlumig, schwächer verdickt, Gerbstoffniederschlag wie unten.

Kork: Nur noch eine Zellreihe, schwach gelb gefärbt.

Primärrinde: Kollenchym: Etwa noch halb so viel Zellreihen wie unten, schwächer verdickt, vereinzelt dunkelbraune Tropfen enthaltend. Innere Rindenzellen: Schwächer verdickt, gelegentlich schwach gelben Inhalt führend.

Fasern: Sehr viel schwächer verdickt.

Sekundärrinde: Schmaler und gerbstoffreicher, gelber Niederschlag.

Kambium: Schmaler.

Holz: Zellen schwächer verdickt, etwas kleinlumigere Gefäße, gerbstoffrei. Primärholz: Gerbstoffreicher, gelb bis goldgelb gefärbt.

Peripheres Mark: Etwas kleinlumiger und schwächer verdickt. Zentrales: Gleichlumig, schwächer verdickt. Zum größten Teil schwach gelb gefärbt.

Oberes entblättertes Internodium.

Epidermis: Kleinlumiger, gerbstoffreicher, goldgelb bis braungelb.

Kork: Fehlt.

Primärrinde: Kollenchym: Schwächer verdickt, äußere Zellreihe goldgelb bis braungelb gefärbt und großlumiger. Innere Rindenzellen: Schwächer verdickt, aber gerbstoffreicher als normal, sie sind goldgelb.

Fasern: Z. T. schwach verdickt, z. T. noch unverdickt.

Sekundärrinde: Schmaler, gerbstoffreicher, Zellen gelb bis schwach goldgelb.

Kambium: Gerbstoffreicher, schwach goldgelb gefärbt.

Gefäßbündel: Holzzellen sehr schwach verdickt, gerbstoffhaltiger, sie führen goldgelben Inhalt. Primärholz: Leuchtend goldgelb.

Peripheres Mark: Englumiger, schwächer verdickt, gelber Niederschlag. Zentrales: Englumiger, schwächer verdickt.

An das periphere Mark schließt sich eine schmale Zone gelb gefärbter Zellen, hierauf folgt eine breite Zone dunkelgelb erscheinender Zellen, und in der Mitte endlich befinden sich nur noch ganz schwach gelb gefärbte Zellen.

Schlußübersicht.

A. Morphologisches.

Die entblätterten Internodien waren in den meisten Fällen erheblich kürzer als normal. Es trifft dieses zu bei: Aesculus Hippocastanum, Acer pseudoplatanus, Fraxinus excelsior, Hippophaë rhamnoïdes, Crimson Rambler, Philadelphus latifolius, Lonicera tartarica, Syringa vulgaris, Polygonum cuspidatum, Polygonatum multiflorum und Helianthus annuus. Nur etwas kürzer waren sie bei Polygonatum commutatum und Prunus Padus. Das untere entblätterte Internodium von Viburnum Lantana war über $^1/_2$ mal länger als das entsprechende des Normaltriebes, während die höheren bedeutend kürzer waren. Bei Deutzia crenata und Sambucus nigra 1915 waren das untere entblätterte Internodium nur etwas länger, die höheren Internodien entsprachen der Länge des Normaltriebes.

Die Dicke der entblätterten Internodien war im allgemeinen geringer als die der normalen. Ganz bedeutend waren die Unterschiede bei: Philadelphus latifolius, Prunus Padus, Aesculus Hippocastanum, Polygonum cuspidatum und Polygonatum multiflorum. Nur etwas dünner als normal geblieben waren: Hippophaë rhamnoïdes, Polygonatum commutatum, Viburnum Lantana, Deutzia crenata, Lonicera tartarica und Acer pseudoplatanus.

Dicker als normal waren nur die Internodien bei Syringa vulgaris.

Die Dickenabnahme vom unteren zum oberen entblätterten Internodium stimmt mit der des Normaltriebes überein bei: Hippophaë rhamnoïdes, Polygonatum multiflorum, Lonicera tartarica, Viburnum Lantana und Philadelphus latifolius.

Sie ist an den entblätterten Internodien stärker bei: Deutzia crenata, Polygonatum commutatum und Sambucus nigra 1915.

Eine erheblich geringere Dickenabnahme als normal besitzen: Polygonum cuspidatum, Acer pseudoplatanus, Aesculus Hippocastanum und Fraxinus excelsior.

Bei Aesculus Hippocastanum sind die beiden unteren entblätterten Internodien erheblich dünner, das folgende aber ist schon dicker als normal. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Fraxinus excelsior, welches ebenfalls in den beiden unteren entblätterten Internodien etwas dünner ist als normal, dagegen im nächst höheren das normale schon um $^1/_2$ mm übertrifft.

Eine ganz besondere Eigentümlichkeit zeigte sich bei Prunus Padus, die auch nur in einem einzigen Fall beobachtet werden konnte. Die beiden oberen entblätterten Internodien waren etwas dicker als die unteren.

Bei Helianthus annuus wurde infolge der Entblätterung eine abnormale Verdickung der unter der operierten Strecke befindlichen Internodien erzielt. Bei einem Exemplar war das stark hypertrophierte Internodium unter der Entblätterung sogar um 9 mm dicker als das nächst höhere. Auch Schröder, Göttinger Dissertation 1912, beobachtete an Helianthus annuus kurze Zeit nach der Operation eine bedeutende Anschwellung der Knotenpartie, die in einigen Fällen auf eine kürzere Strecke lokalisiert blieb, in anderen allmählich nach unten in den dünneren Teil des Hypokotyls überging.

Soweit die entblätterten Internodien noch nicht verkorkt waren, besaßen sie mit nur einer einzigen Ausnahme intensivere Grünfärbung.

Diese Ausnahme bildete Helianthus annuus, welches in den entblätterten Internodien nur blaßgrün gefärbt war. Auch Schröder erwähnt die auffallende Erscheinung, daß das Hypokotyl durch Entfernen der Plumula seine grüne Farbe verlor und nach dem Knoten zu in vielen Fällen fast farblos war.

Ein wesentlich anderes Aussehen der entblätterten Internodien einiger Triebe wurde durch folgende Eigentümlichkeiten bedingt.

Bei Syringa vulgaris hing das obere Internodium welk nach unten, obgleich es, wie die welken Blätter an seiner Spitze noch lebhaft grün war. Aller Wahrscheinlichkeit nach deutet diese Erscheinung auf einen Hungerzustand der oberen Teile des Triebes. Bei Polygonum cuspidatum waren die an den Internodien befindlichen roten Punkte sehr viel kleiner, weniger zahlreich und schwächer gefärbt. Ebenfalls waren die um die Knoten laufenden roten Streifen schmaler und schwächer gerötet.

Bei Lonicera tartarica zeigten die drei unteren entblätterten Internodien eine stärkere Korkentwicklung, sie waren intensiver braun gefärbt.

Bei Prunus Padus und Sambucus nigra 1915 waren kleinere und weniger zahlreiche Lentizellen gebildet.

Und endlich haftete bei Aesculus Hippocastanum der rote Filz den Internodien und Knoten noch an, welchen die Normaltriebe schon einige Wochen vorher verloren hatten. In Übereinstimmung mit meinem Resultat wurde von Berthold „Untersuchungen II“ an den entblätterten Achsen von Aesculus Hippocastanum und Ae. parviflora die jugendliche Behaarung noch spät bis in den Sommer hinein beobachtet.

Die entblätterten Internodien waren mit Ausnahme von Fraxinus excelsior, dessen Internodien etwa eine Woche früher steif wurden als normal, stets bedeutend später steif. Zum größten Teil waren die Triebe am Tage, wo sie abgeschnitten wurden, noch biegsam. Vgl. auch Berthold, Untersuchungen II, S. 203.

Infolge der Entblätterung war oft eine größere Anzahl von Seitenzweigen gebildet, auch an Trieben, die normaler Weise keine besitzen, z. B.: Aesculus Hippocastanum.

Bei Polygonum cuspidatum konnte nicht nur eine stärkere Entwicklung von Seitentrieben festgestellt werden, sondern an ihnen traten noch sekundäre Abzweigungen auf, die sämtlichen übrigen Normaltrieben des Horstes fehlten.

Die Spreite der Blätter, gemessen nach Länge und größter Breite, war in den meisten Fällen größer als normal, z. B. bei: Polygonum cuspidatum, Polygonatum multiflorum, Fraxinus excelsior, Acer pseudoplatanus,

Deutzia crenata, Aesculus, Hippocastanum und Philadelphus latifolius.

Die Blätter waren nur an der Basis der operierten Strecke größer, über der Entblätterung kleiner bei: Syringa vulgaris und Polygonatum commutatum.

Bei Viburnum Lantana und Acer pseudoplatanus zeigten nur die über der Entblätterung befindlichen Paare eine wesentlich andere Form. Bei Acer pseudoplatanus war der mittlere Lappen sehr viel länger als die Seitenlappen, und das ganze Blatt erschien dadurch länger und schmaler als das normale Blatt. Auch Daniel, Göttinger Dissertation 1913, fand bei den an Wasserreisern gewachsenen Riesenblättern von Acer pseudoplatanus, daß der Mittellappen sehr viel länger und schmaler war als normal. Bei Viburnum Lantana war das an der Basis der operierten Strecke befindliche Paar etwas länger und breiter als normal, besaß aber sonst die gleiche Form, während das über der Entblätterung sitzende erheblich länger und dabei bedeutend schmaler war, als das normale. Bei Aesculus Hippocastanum endlich waren die über den entblätterten Internodien befindlichen Blattpaare erheblich größer, aber relativ schmaler als normal. Bei letzterem befanden sich auf den über der operierten Strecke befindlichen Blättern braune Flecken, die zwischen den größeren Blattnerven lagen, aber nie auf den Hauptnerven übergingen. Sie stellten sich stets erst dann ein, nachdem die entblätterten Internodien ausgewachsen waren.

In den meisten Fällen waren die Blätter dunklergrün, fettglänzend und praller als normal. Blasser gefärbt waren sie nur bei Helianthus annuus. Bei Crimson Rambler und Acer pseudoplatanus waren die Stiele stärker gerötet, als beim normalen Blatt. Daniel, Göttinger

Dissertation 1913, gibt ebenfalls bei den durch Operation gewonnenen Riesenblättern von Acer pseudoplatanus stärker gerötete Stiele und Blattnerven an, als bei den normalen.

Im jugendlichen Zustand erschienen die Blätter oft anders gefärbt als normal, so waren sie z. B. bei Prunus Padus und Acer pseudoplatanus goldgelb und besaßen gerötete Spitzen. Im ausgewachsenen Zustand erschienen sie dunkelgrün. Die jugendlichen Blätter von Syringa vulgaris besaßen an den Randpartien kräftigere Rotbraunfärbung als normal.

B. Anatomisches.

In der Ausbildung der Epidermis waren zwischen entblättertem und normalem Trieb nur geringe Unterschiede vorhanden. In einigen Fällen waren die Zellen höher als normal, z. B. bei: Philadelphus latifolius, Polygonatum commutatum, Acer pseudoplatanus und Polygonum cuspidatum; kleiner waren sie bei: Deutzia crenata, Lonicera tartarica, Polygonatum multiflorum und Fraxinus excelsior.

Der Kork zeigte sehr häufig typischere Ausgestaltung z. B. bei: Lonicera tartarica, Deutzia crenata, Hippophaë rhamnoïdes, Prunus Padus und Acer pseudoplatanus. Schwächer entwickelt war er nur bei Aesculus Hippocastanum, Fraxinus excelsior und Viburnum Lantana. Bei Syringa vulgaris war der Kork im unteren Internodium wie normal ausgebildet, im nächst höheren fehlte er, während das entsprechende Internodium des Vergleichstriebes schon 1—2 Korklagen entwickelt hatte. Bei Sambucus nigra 1915 war der Kork im unteren Internodium schwächer ausgebildet als normal, im oberen Internodium des entblätterten Exemplares fehlte er sogar,

während das entsprechende Internodium des Normaltriebes schon eine Zellreihe ausgebildet hatte.

Die Mächtigkeit der Primärrinde im Vergleich zum Normaltrieb war bei den meisten Pflanzen geringer, größer nur bei einer kleinen Anzahl. Eine breitere Primärrinde besaßen nur: Fraxinus excelsior, Syringa vulgaris, Polygonum cuspidatum und Crimson Rambler. Schmaler war sie bei: Deutzia crenata, Acer pseudoplatanus, Philadelphus latifolius, Polygonatum multiflorum, Polygonatum commutatum, Hippophaë rhamnoïdes, Prunus Padus, Aesculus Hippocastanum, Helianthus annuus, Viburnum Lantana und Sambucus nigra 1915. Wesentlich gleich war sie bei keinem der untersuchten Triebe.

In sehr vielen Fällen war das Kollenchym typischer ausgebildet, z. B. bei: Fraxinus excelsior, Acer pseudoplatanus, Aesculus Hippocastanum, Lonicera tartarica, Philadelphus latifolius und Polygonum cuspidatum; schwächer verdickt war es nur bei: Viburnum Lantana, Sambucus nigra 1915, Hippophaë rhamnoïdes und Prunus Padus. Bei dem letzteren Trieb war aber auch nur im unteren Internodium das Kollenchym schwächer, im oberen dagegen war es schon typischer ausgebildet als normal.

In der Mehrzahl waren die inneren Rindenzellen kleinlumiger und schwächer verdickt. Bei Philadelphus latifolius waren die Zellen kleinlumiger, aber stärker verdickt, und bei Syringa vulgaris und Polygonum cuspidatum stärker verdickt, aber gleichlumig. Bei Fraxinus excelsior waren sie zum größten Teil abgestorben und farblos, während am Normaltrieb etwa die Hälfte noch lebendig war.

In den mechanischen Elementen, den Bast- und Sklerenchymfasern, waren bedeutende Veränderungen gegen-

über den entsprechenden Internodien des Normaltriebes eingetreten. Stärker verdickte Fasern fanden sich nur bei: Deutzia crenata und Polygonatum commutatum, in den meisten Fällen waren sie schwächer verdickt z. B. bei: Prunus Padus, Polygonum cuspidatum, Viburnum Lantana, Hippophaë rhamnoïdes, Philadelphus latifolius, Acer pseudoplatanus, Syringa vulgaris und Sambucus nigra 1915.

Die gleichlumigen und gleich stark verdickten Fasern von Aesculus Hippocastanum und Fraxinus excelsior wichen von den entsprechenden des Normaltriebes ab nur durch ihr Lichtbrechungsvermögen. Bei beiden erschien die Membranverdickung rein weiß bis durchsichtig, während sie normal milchigweiß bis trübe war. Außerdem lagen bei Aesculus die Fasern in den Bündeln viel lockerer.

In der Sekundärrinde kamen keine großen Abweichungen vor. Die Mächtigkeit entsprach im allgemeinen der des Normaltriebes. In einem einzigen Falle, bei Deutzia crenata, war sie breiter; schmaler bei: Aesculus Hippocastanum, Philadelphus latifolius, Syringa vulgaris, Polygonum cuspidatum und bei Sambucus nigra 1915.

Das Holz war bei mehr als der Hälfte der untersuchten Triebe ganz bedeutend schmaler als normal, z. B. bei: Aesculus Hippocastanum, Fraxinus excelsior, Prunus Padus, Viburnum Lantana, Hippophaë rhamnoïdes, Philadelphus latifolius, Acer pseudoplatanus, Syringa vulgaris und Sambucus nigra 1915. Eine größere Mächtigkeit des Holzes wurde nur bei Lonicera tartarica beobachtet. Die Holzzellen waren in fast sämtlichen Fällen kleinlumiger, schwächer verdickt, und die Gefäße hatten meist ein en-

geres Lumen. Die Holzzellen haben Lumen und Verdickung wie normal bei: Fraxinus excelsior und Deutzia crenata, stärkere Verdickung nur bei Prunus Padus. Weitlumigere Tracheen finden sich nur bei Prunus Padus und Deutzia crenata.

Bei Polygonatum commutatum und multiflorum, wo wir nur Leitbündel im Parenchym des Pleroms, im Sklerenchymring und zerstreut in der Primärrinde haben, waren diese erheblich kleiner als normal. Infolge der geringeren Dicke der Internodien schienen sie auch dichter gelagert.

Die zwischen der Sekundärrinde und dem Holzkörper liegende Kambialzone hat etwa dieselbe Mächtigkeit wie normal. Breiter ist sie nur bei: Fraxinus excelsior und Deutzia crenata, schmaler bei Aesculus Hippocastanum und Lonicera tartarica.

Das Mark bestand in der Mehrzahl der untersuchten Triebe aus schwächer verdickten Zellen, z. B. bei: Viburnum Lantana, Sambucus nigra 1915, Lonicera tartarica, Polygonatum multiflorum, Polygonum cuspidatum, Hippophaë rhamnoïdes, Fraxinus excelsior und Acer pseudoplatanus. Bei letzterem ist das periphere Mark des oberen Internodiums sowohl im entblätterten, wie normalen Trieb noch unverdickt.

Bei Syringa vulgaris ist das zentrale Mark des unteren Internodiums nur schwach verdickt, das periphere Mark, sowie das Mark des nächst höheren Internodiums sind noch zartwandig. Im Normaltrieb dagegen ist das Mark des unteren, wie oberen Internodiums schon verdickt, eine Ausnahme macht nur das periphere Mark im oberen Internodium, welches ebenfalls zartwandig ist.

Das periphere Mark von Fraxinus excelsior ist im

oberen Internodium zum Teil noch unverdickt und unverholzt, während das des Normaltriebes gleichmäßig stark verdickt ist.

In den meisten Fällen ist das Zellumen kleiner. Kleineres Lumen aber stärkere Membranverdickung besitzen Philadelphus latifolius und Prunus Padus. Bei Polygonatum commutatum waren im unteren Internodium Lumen und Verdickung wie normal, im oberen dagegen waren die Zellen schwächer verdickt. Gerade umgekehrt lagen die Verhältnisse bei Deutzia crenata. Die im unteren Internodium stärker verdickten Zellen besaßen im oberen die gleiche Verdickung des Normaltriebes.

Bei Polygonatum multiflorum und Polygonatum commutatum waren durch abgestorbene und zusammengefallene Parenchymzellen Lakunen gebildet, welche in den oberen entblätterten Internodien viel häufiger vorkamen, als in den entsprechenden des Normaltriebes. Im unteren Internodium waren die Lakunen bei Polygonatum commutatum nicht so häufig, dagegen bei Polygonatum multiflorum ebenfalls zahlreicher als normal.

Im zentralen Mark des oberen entblätterten Internodiums von Crimson Rambler war eine große Höhlung, welche, mit Callusgewebe ausgekleidet, sich mehrere Internodien nach unten erstreckte. Im Mark des Normaltriebes fehlte sie.

Interessant war die eigenartige Ausbildung des Markes bei Aesculus Hippocastanum. Die im Normaltrieb abgestorbenen und stark verholzten Zellen bilden bis auf eine kleine mittlere Partie einen geschlossenen Ring. Im entblätterten Trieb dagegen ist das ganze Mark noch zartwandig bis auf einige abgestorbene und verholzte Zellen,

welche, unregelmäßig zerstreut, mehr oder weniger große Nester bilden.

Bei Helianthus annuus war gerade das Mark des entblätterten Triebes bedeutend weiter abgestorben, als das des normalen. Schon makroskopisch ließ sich auf dem Querschnitt dieser Unterschied gut feststellen.

C. Chlorophyll.

Chlorophyll fand sich bei sämtlichen untersuchten Trieben stets in größerer Menge als normal. Namentlich die Primärrinde und das periphere Mark zeichneten sich besonders häufig durch höheren Chlorophyllgehalt aus. In der Primärrinde fand sich ganz erheblich mehr bei: Acer pseudoplatanus, Prunus Padus, Polygonatum multiflorum, Deutzia crenata, Syringa vulgaris, Viburnum Lantana und Aesculus Hippocastanum. Nur etwas mehr Chlorophyll als normal besaß die Primärrinde von Polygonum cuspidatum.

Während das Kollenchym von Fraxinus excelsior erheblich chlorophyllreicher war, waren die Zellen der inneren Primärrinde sehr viel ärmer an Chlorophyll als normal.

Bei Helianthus annuus führten die in der Umgebung der Ölgänge liegenden Zellen der Epithelschicht, ganz abweichend vom Normaltrieb, große Mengen von Chlorophyll. Diese Tatsache wurde nur für das obere Internodium festgestellt, im unteren enthielten die Epithelzellen kein Chlorophyll, sondern wie die des Normaltriebes Gerbstoffniederschlag.

In der Sekundärrinde kamen nur bei Philadelphus latifolius, Lonicera tartarica und Deutzia crenata bedeutend größere Chlorophyllmengen vor. In den übrigen

Fällen entsprach die Menge hier der der Normaltriebe.

Das Holz zeigte nur ganz vereinzelte Abweichungen vom Normaltrieb. Bei Philadelphius latifolius war der Chlorophyllreichtum ein wesentlich größerer als normal. Bei Polygonum cuspidatum war nur das Primärholz chlorophyllreicher, und endlich bei Aesculus Hippocastanum fand sich eine erheblich geringere Menge.

Das periphere Mark war in fast sämtlichen Fällen chlorophyllreicher, z. B. bei: Helianthus annuus, Polygonatum commutatum, Polygonatum multiflorum, Prunus Padus, Deutzia crenata, Lonicera tartarica, Philadelphus latifolius, Syringa vulgaris, Aesculus Hippocastanum, Acer pseudoplatanus und Viburnum Lantana.

Im zentralen Mark entsprach die Chlorophyllmenge im wesentlichen der des Normaltriebes. Chlorophyllreicher waren nur Syringa vulgaris, Aesculus Hippocastanum und Acer pseudoplatanus.

D. Gerbstoff.

Die Menge des durch Kaliumbichromat erhaltenen Niederschlages wechselt außerordentlich nach den einzelnen Objekten. Nur geringe Mengen von Gerbstoff fanden sich bei Polygonatum commutatum und bei Polygonatum multiflorum, die übrigen besaßen ganz erheblich größere, die sich schon makroskopisch nach der Konservierung als intensive Dunkelbräunung kenntlich machten. Die Ausfällung des Gerbstoffes tritt entweder differenziert auf, indem einzelne Zellen mehr oder weniger Niederschlag führen und dazwischen liegende gerbstoffrei sind oder diffus.

Wie die Einzeluntersuchungen ergaben, fanden sich in den entblätterten Trieben im allgemeinen erheblich

größere Mengen von Gerbstoffniederschlag als normal.

In der Epidermis fanden sich stets Ausfällungen. Im unteren und oberen entblätterten Internodium kamen bedeutend größere Mengen vor als normal bei: Fraxinus excelsior, Polygonatum commutatum, Polygonatum multiflorum und Philadelphus latifolius. Andere Objekte zeigten unten die gleiche Konzentration wie normal, während oben Gerbstoffniederschlag erheblich mehr vorhanden war. Dies war besonders gut zu beobachten bei: Helianthus annuus, Polygonum cuspidatum und Sambucus nigra 1915. Gerade umgekehrt lagen die Verhältnisse bei Hippophaë rhamnoïdes, welches unten beträchtlich mehr Gerbstoff führte, während oben die Ausfällung dieselbe war, wie am Normaltrieb. Bei Crimson Rambler fand sich im unteren Internodium mehr, im oberen weniger Gerbstoff als normal. Der Niederschlag war unten und oben derselbe wie am Normaltrieb bei: Lonicera tartarica, Deutzia crenata und Acer pseudoplatanus. Bei Syringa vulgaris endlich entsprach die Gerbstoffkonzentration unten der des Normaltriebes, oben war sie geringer.

Der Kork besteht im allgemeinen aus farblosen Zellen, welche gelegentlich in den innersten Reihen und im Phellogen Gerbstoff besitzen. Solche durch Niederschlag gefärbte Zellen kommen am entblätterten Exemplar häufiger vor bei: Syringa vulgaris, Lonicera tartarica und Prunus Padus, dagegen seltener bei: Fraxinus excelsior und Acer pseudoplatanus.

Im kollenchymatischen Gewebe der Primärrinde fand sich im unteren und oberen Internodium erheblich mehr Gerbstoff als normal bei: Aesculus Hippocastanum, Philadelphus latifolius, Prunus Padus, Acer pseudoplatanus, Polygonum cuspidatum, Polygonatum multiflorum und

Polygonatum commutatum. Nur im unteren Internodium kamen größere Mengen vor, oben war die Verteilung und Konzentration des Gerbstoffes wie normal bei: Viburnum Lantana und Hippophaë rhamnoïdes. Gerade umgekehrt war es bei Syringa vulgaris und Sambucus nigra 1915. Der unten mit dem Normaltrieb übereinstimmende Gerbstoffgehalt wird nach oben hin größer. Bei Helianthus annuus war unten die Ausfällung erheblich größer, dagegen war sie oben geringer als normal. Während im unteren Internodium die Schattenseite des Normaltriebes vollständig gerbstoffrei ist, kommen im entblätterten Trieb Zellen mit Gerbstoffniederschlag vor. Bei Crimson Rambler führte das untere Internodium dieselben Mengen von Gerbstoff wie normal, im oberen dagegen kam weniger Ausfällung vor. Bei Fraxinus excelsior war das Kollenchym sowohl unten, wie oben gerbstoffrei, normal dagegen führten die äußeren, unter der Phellogenschicht liegenden Zellreihen, gelben Niederschlag. Bei Lonicera tartarica war unten die ganze Primärrinde, oben nur ein Teil des Kollenchyms und die innere Rinde zusammengefallen. Bei beiden war sie gerbstoffrei. Bei Deutzia crenata lagen die Verhältnisse ähnlich. Die unten ganz und oben bis auf das Kollenchym zusammengefallene Primärrinde enthält bei beiden den gleichen Gerbstoffniederschlag.

Eine äußere Primärrinde haben wir nur bei einigen Formen, z. B. bei: Crimson Rambler, Helianthus annuus, Hippophaë rhamnoïdes, Syringa vulgaris und Acer pseudoplatanus. Sie besteht aus schwach verdickten, meist chlorophyllführenden Zellen, die das Kollenchym durchbrechen und bis an die Spaltöffnungen der Epidermis reichen. Eine Ausnahme machen nur Hippophaë

rhamnoïdes, Syringa vulgaris und Acer pseudoplatanus, wo über der Primärrinde sich erst einige Zellagen Kork befinden, bevor die Epidermis kommt. Bei Crimson Rambler haben unten sämtliche Zellen gelbbraunen Inhalt; nach oben hin nimmt der Gerbstoffniederschlag erheblich ab und ist in beiden Exemplaren etwa gleich. Unten war die Gerbstoffkonzentration im entbl. Trieb größer als normal. Bei Helianthus annuus haben wir nur oben eine äußere Primärrinde. Die sehr schmale Streifen bildenden Zellen sind bei beiden Trieben stark chlorophyllhaltig und besitzen etwa den gleichen Gerbstoffniederschlag. Operiert sind die Streifen kürzer und weniger breit als normal. Bei Hippophaë rhamnoïdes sind die Zellen der äußeren Primärrinde sowohl unten, wie oben chlorophyllhaltig und führen in beiden Exemplaren nur Spuren von Gerbstoffniederschlag. Auch bei Syringa vulgaris kommt eine äußere Primärrinde vor, sie reicht nicht ganz bis an den Kork, sondern läßt noch 1—2 Reihen Kollenchym über sich. Unten war die Gerbstoffausfällung etwa wie normal, dagegen kamen oben größere Mengen von Niederschlag vor. Bei Acer pseudoplatanus kommen zwischen dem Kollenchym schwach verdickte Rindenzellen sehr viel häufiger vor als normal, welche größere Mengen von Gerbstoffniederschlag sowohl im unteren, wie oberen Internodium enthalten.

In der inneren Primärrinde kommen vielfach erhebliche Ausfällungen vor. Im unteren und oberen Internodium wurde bedeutend mehr Gerbstoff festgestellt als normal bei: Aesculus Hippocastanum, Viburnum Lantana, Polygonum cuspidatum, Hippophaë rhamnoïdes, Helianthus annuus und Polygonatum multiflorum. Bei letzterem

waren besondere Anhäufungen von Gerbstoff um die rindenständigen Bündel festzustellen.

Bemerkenswert erscheint, daß die Epithelzellen der Ölgänge bei Helianthus annuus im oberen Internodium gerbstoffrei sind und dafür große Mengen von Chlorophyll enthalten, während die des Normaltriebes Gerbstoffniederschlag besitzen.

Bei Polygonatum commutatum waren die unteren und oberen Internodien des Normaltriebes gerbstoffrei, während sie am entblätterten Trieb Gerbstoff führten. Bei Crimson Rambler kamen im unteren Internodium größere Mengen von Gerbstoffniederschlag vor, dagegen war oben Konzentration und Verteilung des Gerbstoffes geringer als normal. Unten entsprachen die Verhältnisse dem Normaltrieb, oben war der Gerbstoffniederschlag häufiger bei: Prunus Padus und Syringa vulgaris. Bei Sambucus nigra 1915 waren das untere Internodium des entbl. Exemplares und das des Normaltriebes gerbstoffrei, das obere Internodium des entblätterten Triebes führte dagegen erheblich mehr Gerbstoff als normal. Bei Acer pseudoplatanus war der Niederschlag in den Zellen unten im ganzen etwas schwächer als normal, oben war er wie normal. Das untere und obere Internodium waren gerbstoffärmer als normal nur bei Fraxinus excelsior und Philadelphus latifolius.

In der Stärkescheide tritt die Ausfällung meistens differenziert auf, indem einzelne Zellen mehr oder weniger Niederschlag führen und dazwischen liegende gerbstoffrei sind. Im unteren und oberen Internodium war die Stärkescheide gerbstoffreicher bei: Aesculus Hippocastanum, Polygonatum multiflorum und Polygonatum commutatum. Bei Helianthus annuus führte die im Normal-

trieb gerbstoffreie Scheide sowohl im unteren, wie oberen entblätterten Internodium gelben Niederschlag. Bei Crimson Rambler war die Ausfällung unten und oben dieselbe wie am Normaltrieb. Nur unten stimmte die Menge und Konzentration des Gerbstoffes mit der des Normaltriebes überein bei: Polygonum cuspidatum und Fraxinus excelsior; nach oben hin trat der Gerbstoff schneller zurück als normal bei Polygonum cuspidatum, während es bei Fraxinus excelsior gerade umgekehrt war. Bei Philadelphus latifolius war die Stärkescheide des normalen, wie des entblätterten Triebes gerbstoffrei.

In den Bastfasern und den sklerenchymatisch verdickten Elementen kamen gelegentlich Ausfällungen vor und zwar sowohl im entblätterten, wie im normalen Trieb. Fasern mit Gerbstoffniederschlag waren häufiger als normal bei: Aesculus Hippocastanum und Polygonum cuspidatum.

Bei Helianthus annuus waren die Fasern im unteren Internodium bei beiden Trieben gerbstoffrei, im oberen kamen dann normal gerbstoffhaltige Fasern häufiger vor.

Die verkorkten Zellen von Deutzia crenata, welche ihrer Lage nach den Fasern von Philadelphus latifolius entsprechen, enthielten unten mehr, dagegen oben weniger Niederschlag als normal.

Die dem Primärholz aufgelagerten Fasersicheln führten garnicht selten Fasern mit Gerbstoffinhalt. Solche Fasern kamen sowohl unten, wie oben häufiger vor als normal bei: Aesculus Hippocastanum und Polygonum cuspidatum.

Bei Viburnum Lantana kamen unten etwa gleichviel vor wie normal, dagegen waren sie oben etwas seltener.

Bei Crimson Rambler fanden sich in den Fasersicheln Elemente mit Gerbstoffniederschlag etwas weniger häufig als normal.

In der Sekundärrinde konnten sowohl unten, wie oben größere Gerbstoffmengen festgestellt werden bei: Syringa vulgaris, Aesculus Hippocastanum, Prunus Padus, Deutzia crenata, Sambucus nigra 1915, Polygonum cuspidatum und Viburnum Lantana. Bei letzterem war außerdem die Anordnung der Gerbstoffzellen im unteren Internodium eine wesentlich andere als normal. Während im Vergleichstrieb die Zellen mit Niederschlag immer nur zu wenigen in kleinen Gruppen liegen und von farblosen Zellen unterbrochen sind, bilden sie im entblätterten Trieb ein, die ganze Sekundärrinde durchziehendes geschlossenes Band.

Bei Lonicera tartarica war die Konzentration und Verteilung des Gerbstoffes unten dieselbe, dagegen war sie oben größer als im Normaltrieb.

Das Mengenverhältnis war unten und oben wie normal bei Hippophaë rhamnoïdes, nur oben geringer war es bei Crimson Rambler.

Bemerkenswert erscheint, daß bei Crimson Rambler die Anordnung der Gerbstoffzellen in beiden Trieben ganz verschieden war. Diese Tatsache konnte nur für das untere Internodium festgestellt werden, im oberen zeigten sich in Bezug auf Verteilung keine wesentlichen Abweichungen. Im entblätterten Trieb verlaufen die Zellen mit Niederschlag hauptsächlich in der Richtung der Rindenstrahlen und gehören zum größten Teil diesen an, im normalen Trieb dagegen bilden sie, quer gerichtet zu den Rindenstrahlen, drei Zonen, die von einer breiten und einer schmalen Schicht farbloser Zellen unterbrochen sind.

Unten und oben kam weniger Niederschlag vor als normal bei: Helianthus annuus, Acer pseudoplatanus und Fraxinus excelsior.

Die Sekundärrinde war bei beiden Trieben sowohl oben, wie unten gerbstoffrei nur bei: Philadelphus latifolius, Polygonatum multiflorum und Polygonatum commutatum.

In der Kambialzone findet sich im allgemeinen nur sehr wenig Gerbstoff, der dann vorwiegend in den Markstrahlen niedergeschlagen ist. Der Gerbstoffgehalt war unten und oben größer als normal bei Syringa vulgaris, Deutzia crenata, Fraxinus excelsior und Hippophaë rhamnoïdes. Bei Crimson Rambler kam nur unten etwas mehr vor, oben entsprach die Konzentration der des Normaltriebes. Unten mehr, dagegen oben weniger Niederschlag fand sich bei: Helianthus annuus. Bei Sambucus nigra 1915 entsprach der Gerbstoffniederschlag dem des Normaltriebes im unteren Internodium, im oberen führte der entblätterte Trieb erheblich mehr Gerbstoff als normal. Bei Prunus Padus war die Ausfällung unten schwächer, oben war sie wie normal. Bei Aesculus Hippocastanum führte nur das untere Internodium in beiden Trieben gleiche Mengen von Gerbstoffniederschlag, oben waren beide gerbstoffrei. Geringere Mengen von Gerbstoff fanden sich sowohl oben, wie unten nur bei Lonicera tartarica. Bei Philadelphus latifolius war das Kambium in beiden Trieben gerbstoffrei.

Größere Mengen von Gerbstoff enthielt dann wieder der Holzkörper, sowohl im Sekundär-, wie im Primärholz. Im Sekundärholz fand sich vornehmlich Niederschlag in den Markstrahlen, gelegentlich aber auch in den Holzzellen. Bei Deutzia crenata und Lonicera tartarica war die Ausfällung oben und unten stärker als normal, und bei Syringa vulgaris kam nur im oberen Internodium mehr Gerbstoff vor, unten entsprach die Konzentration

der des Vergleichstriebes. Der Niederschlag war unten und oben wie im Normaltrieb bei: Crimson Rambler, Acer pseudoplatanus, Polygonum cuspidatum und Hippophaë rhamnoïdes. Unten weniger und oben mehr Gerbstoff als normal fand sich nur bei Prunus Padus. Bei Fraxinus excelsior erreichte der, im unteren Internodium in geringerer Menge vorkommende Niederschlag im oberen die Konzentration des Normaltriebes. Gerade umgekehrt war es bei Helianthus annuus, welches unten gleichviel Gerbstoff führte wie normal, dagegen kam oben bedeutend weniger vor. Bei Viburnum Lantana befand sich im unteren und oberen Internodium eine erheblich schwächere Ausfällung als normal. Bei Sambucus nigra 1915 waren das Sekundärholz des entblätterten und des normalen Triebes im unteren Internodium gerbstoffrei, dagegen war das obere Internodium des entblätterten Triebes erheblich reicher an Gerbstoffniederschlag als normal. Gerbstoffrei war das Sekundärholz in beiden Trieben nur bei: Philadelphus latifolius, Aesculus Hippocastanum, Polygonatum multiflorum und Polygonatum commutatum.

Im Primärholz kommen vielfach erhebliche Ausfällungen vor, namentlich in differenzierter, aber auch in diffuser Form. So fand sich bei Aesculus Hippocastanum, Hippophaë rhamnoïdes und Sambucus nigra 1915 unten und oben mehr Niederschlag, als in den entsprechenden Geweben des Normaltriebes. Unten war die Verteilung und Konzentration des Gerbstoffes wie normal, dagegen kam oben mehr Niederschlag vor bei Prunus Padus, Syringa vulgaris, Acer pseudoplatanus und Crimson Rambler. Gerade umgekehrt war es bei Fraxinus excelsior, Helianthus annuus und Polygonum cuspidatum. Hier war unten das Mengenverhältnis ein größeres, wäh-

rend oben der Niederschlag wie normal war. Bei Viburnum Lantana war die Ausfällung unten und oben wie im Normaltrieb. Im oberen Internodium von Lonicera tartarica kam etwa gleichviel Gerbstoff vor wie normal, unten dagegen fand sich weniger. Bei Deutzia crenata war das Primärholz des Normaltriebes gerbstofffrei, im entblätterten Trieb besaß es unten und oben nicht unbeträchtliche Mengen. Ähnlich verhielt sich Philadelphus latifolius. Das normal wieder gerbstoffreie Primärholz enthält hier nur im oberen Internodium Spuren von Gerbstoff.

Gerbstoffrei war das Primärholz im normalen, wie entblätterten Trieb nur bei Polygonatum multiflorum und Polygonatum commutatum.

Ganz erhebliche Mengen von Gerbstoffniederschlag fanden sich im peripheren Mark der entblätterten Triebe. Im unteren und oberen Internodium war der Niederschlag bedeutend größer als normal bei: Viburnum Lantana, Syringa vulgaris, Hippophaë rhamnoïdes, Aesculus Hippocastanum, Acer pseudoplatanus und Fraxinus excelsior. Im letzteren Beispiel war die Ausfällung noch besonders eigentümlich. Die doppelt so breite, intensiv gelbbraun gefärbte Markzone schließt in sich eine mittlere, heller gefärbte Schicht und ragt mit weit vorgeschobenen Spitzen bis tief in das zentrale Mark. Im Normaltrieb fehlten dieser, nur halb so breiten und nur blaß gelb gefärbten Zone die mittlere, heller erscheinende Partie und die vorspringenden Spitzen. Der Niederschlag war unten wie normal und nur oben kräftiger bei: Prunus Padus und Polygonum cuspidatum. Bei Crimson Rambler und Lonicera tartarica war die Ausfällung unten geringer, oben dagegen größer als normal.

Bei Sambucus nigra 1915 war das periphere Mark des Normaltriebes gerbstoffrei, das des entblätterten Triebes aber nur im oberen Internodium gerbstoffhaltig.

Das periphere Mark war in beiden Trieben gerbstoffrei bei: Deutzia crenata, Philadelphus latifolius, Polygonatum commutatum und Polygonatum multiflorum. Bei Helianthus annuus war das periphere Mark bei beiden Trieben im unteren Internodium bis auf die Epithelzellen der Ölgänge gerbstoffrei, im oberen kam bei beiden Gerbstoff vor, der aber in den Zellen des Normaltriebes kräftiger niedergeschlagen war.

Im zentralen Mark war die Gerbstoffausfällung im ganzen schwächer, als im peripheren. Gegenüber dem Mark des Normaltriebes traten genau, wie im peripheren Gerbstoffzellen sehr viel häufiger auf. Sowohl unten, wie oben konnten größere Mengen von Niederschlag festgestellt werden bei: Aesculus Hippocastanum, Viburnum Lantana, Acer pseudoplatanus, Syringa vulgaris und Hippophaë rhamnoïdes. Das, bei Fraxinus excelsior in beiden Internodien Gerbstoffzellen führende zentrale Mark war im Normaltrieb gerbstoffrei. Bei Prunus Padus fand sich unten die gleiche Gerbstoffkonzentration wie normal, oben war sie dagegen größer. Bei Crimson Rambler war unten weniger und oben mehr Gerbstoff niedergeschlagen als normal. Bei Helianthus annuus kam nur im oberen Internodium hier Gerbstoff vor, der in den Zellen des entblätterten Triebes eine schwächere Konzentration erreichte. Das zentrale Mark war bei Sambucus nigra 1915 im unteren und oberen Internodium des Normaltriebes gerbstoffrei, im entblätterten Trieb führten nur die Zellen des oberen Internodiums große Mengen von Gerbstoffniederschlag.

Gerbstoffrei endlich war das zentrale Mark in beiden

Trieben nur bei: Philadelphus latifolius, Polygonatum multiflorum und Polygonatum commutatum.

Die große Mannigfaltigkeit in dem Verhalten des Gerbstoffniederschlages hängt zum großen Teil damit zusammen, daß die verglichenen Triebe im ganzen und in ihren Teilen im Entwicklungszustand oft erheblich von einander abweichen, und daß der Gerbstoffgehalt ganz normal mit dem Entwicklungszustand ebenfalls sehr wechselt. Manches ist darüber bei den Einzeldarstellungen zu vergleichen, vieles bleibt näher zu untersuchen.

Davon unabhängig ist dann aber noch der Einfluß der Entblätterung selber auf den Gerbstoffgehalt, wie auch die übrigen Inhaltsstoffe zu konstatieren. Einstweilen ist es aber nicht möglich, diese verschiedenen Einflüsse in ihrer Bedeutung auseinander zu halten und näher zu umgrenzen.

Lebenslauf.

Ich, August Kracke, evang. Konfession, wurde am 24. Februar 1892 als Sohn des verstorbenen Feuer-Vers.-Inspektors Georg Kracke zu Hannover geboren. Von Ostern 1898 ab besuchte ich die dortige Ober-Realschule I, die ich Ostern 1911 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Um Naturwissenschaften zu studieren, bezog ich zunächst 2 Semester die Königliche Technische Hochschule zu Hannover. Im Sommer 1912 setzte ich meine Studien in Göttingen fort.

Ich habe die Vorlesungen und Praktika folgender Herren besucht: In Hannover: Hess, Lessing, Precht, Seubert, Stille, Wehmer. In Göttingen: Baumann, Berthold, Bertholet, Bousset, Ehlers, Eichelberg, Hoffmann, Loewe, Mügge, Müller, Peter, Pompeckj, Riecke †, Simon, Stille, Titius, Wallach, Wedekind, Wilke-Dörfurt, Zsigmondy.

Allen meinen verehrten akademischen Lehrern bin ich zu stetem Danke verpflichtet. Es sei mir gestattet, Herrn Geheimen Regierungsrat Professor Dr. G. Berthold für die mannigfachen wissenschaftlichen Anregungen und für das mir stets in so hohem Maße bewiesene Wohlwollen auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 1
Einzeluntersuchungen 4
Fraxinus excelsior 4
Aesculus Hippocastanum 16
Acer pseudoplatanus 28
Crimson Rambler 38
Viburnum Lantana 50
Philadelphus latifolius 58
Syringa vulgaris 69
Deutzia crenata 76
Lonicera tartarica 84
Prunus Padus 92
Hippophaë rhamnoides 101
Polygonum cuspidatum 108
Polygonatum multiflorum 116
Polygonatum commutatum 122
Helianthus annuus 129
Kontrollversuche 1915 141
Aesculus Hippocastanum 141
Prunus Padus 143
Sambucus nigra 144
Schlußübersicht 147